Aus der Chirurgischen Abteilung
des Krankenhauses der Elisabethinerinnen in Breslau
Primärarzt Professor Dr. Heidrich

Was haben wir bei der Versorgung der Schußverletzungen der großen Gelenke zu berücksichtigen?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

Norbert Gerlich

Breslau 1941

Druck von Brehmer & Minuth, Breslau 2, Tauentzienstraße 29

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Breslau

1. Referent: Professor Dr. Heidrich

2. Referent: Professor Dr. Bauer

Dekan: Professor Dr. Gottron

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Einführung

Gelenkverletzungen sind von jeher ein Sorgenkind der Chirurgen gewesen. Wenn auch heute die Furcht der Ärzte wenigstens vor Friedensgelenkverletzungen dank der Fortschritte der Unfallchirurgie geringer geworden ist, so werden doch im Kriege die Gelenkverwundungen stets zu den ernstesten Verletzungen zählen müssen (Magnus). Das liegt zu einem großen Teil daran, daß an sich schon ein wesentlicher Unterschied zwischen Friedensverletzungen und Kriegsverletzungen besteht. Einmal betrifft die Verwundung meist einen durch viele Strapazen geschwächten Organismus, der infolgedessen in seiner allgemeinen Widerstandskraft stark beeinträchtigt ist. Hinzu kommt nur zu häufig eine Resistenzminderung, die wohl durch den Mangel an energiereicher Nahrung, als auch durch das Fehlen der nötigen Vitamine bedingt ist. Vielleicht spielt gerade dieser letzte Faktor, vor allem was den Vitamin-C-Mangel anlangt, eine nicht unbeträchtliche Rolle. Zum anderen handelt es sich bei den Kriegswunden meistens um ausgedehntere Gewebszerfetzungen durch Querschläger und Granatsplitter. Außerdem finden sich sehr häufig sogar grobe Knochenzerschmetterungen und Explosionseinwirkungen mannigfaltigster Art. Ein wesentlicher Unterschied liegt aber noch darin, daß bei Kriegsverletzungen die Wunden viel stärker mit Erde, Kleiderfetzen, Holzsplittern usw. verschmutzt sind. Die Kriegschirurgie, die ja weiter nichts anderes ist als Unfallchirurgie unter den besonderen Verhältnissen des Krieges, muß all ihre Kunst aufwenden, um den Verletzungen ihre Gefährlichkeit zu rauben. Allerdings lassen sich für diese besondere Chirurgie keine unwandelbaren Dogmen aufstellen, es lassen sich vielmehr nur aus Erfahrung gewonnene, selten allen Anforderungen entsprechende Gesichtspunkte markieren. Auf jeden Fall gilt aber für den Feldchirurgen der Satz, daß das Leitmotiv stets ein klares, zielbewußtes Handeln mit einfachen, möglichst viel umfassenden Mitteln (Franz, Bingold) sein muß. Die gleiche Forderung gilt auch für den gesamten Kriegssanitätsdienst.

A. Allgemeine Grundforderungen des Sanitätsdienstes im Kriege

Die Organisation des Kriegssanitätsdienstes.

Der Kriegssanitätsdienst umfaßt in seiner Organisation die ärztliche Versorgung, die zu diesem Zwecke nötigen Einrichtungen und

den Transport. Bei Betrachtung der Aufgaben dieser drei Institutionen wird es verständlich, daß schon im Weltkrieg diese Organisation bei uns Deutschen sehr schwierig war, weil die Kriegsschauplätze weit außerhalb der Heimat in den verschiedensten Ländern lagen. Das gleiche ist auch im jetzigen Kriege wieder der Fall; ja, es dürfte die Organisation noch wesentlich schwieriger sein. Um so anerkennender ist das Urteil, das bereits zu Beginn des Weltkrieges der Amerikaner O. Connel nach Besichtigung der beiderseitigen Kriegsschauplätze über die Kriegssanitätsorganisation abgab, daß nämlich die deutsche derjenigen der Feinde überlegen sei. Alle drei Aufgaben dieser Organisation dienen hauptsächlich der Erhaltung der Kampffähigkeit und der Schlagkraft der Armeen.

Die einzelnen Grundforderungen des Sanitätsdienstes.

Als suprema lex gilt der Satz, daß die militärischen Operationen, und seien es die unbedeutendsten, von den sanitätsdienstlichen Obliegenheiten unter keinen Umständen behindert werden dürfen. Besonders im raschen Bewegungskrieg wird dann ein bisweilen scharfer Gegensatz zwischen den rein militärischen und den sanitätsdienstlichen Belangen bestehen. Das gleiche gilt auch für eigene Rückzugsbewegungen. Einigermaßen überbrückt kann diese Gegensätzlichkeit nur im Stellungskrieg werden, da dabei die Abtransportverhältnisse für die Verwundeten im allgemeinen bedeutend besser, und die Transportwege auch nicht zu lang bemessen sind.

Eine weitere Forderung, vom rein ärztlichen Standpunkt die wichtigste, ist die, daß die Sorge um die Verwundeten die Richtschnur des Handelns (Franz) sein soll. Die Sorge darf sich auch nicht etwa allein auf die Wunde erstrecken, sondern im Gegenteil, das Individuum als Mensch, soll behandelt werden. Die Rücksichtnahme auf den einzelnen Verletzten wird allerdings bei großem Verwundetenanfall aufhören müssen. Dann wird nicht mehr das Schicksal des Individuums das ärztliche Handeln bestimmen, sondern nur die Frage, wie man unter den gegebenen Verhältnissen möglichst vielen das Leben und die Kampffähigkeit erhalten kann (Bingold).

Diese rein ärztliche Forderung schließt aber auch den schnellen und sachgemäßen Abtransport mit ein. Er liegt sowohl im Interesse der Verwundeten als auch der kämpfenden Truppe. Denn der Schußverletzte, vor allem aber gilt das für den Gelenkverwundeten, fühlt sich hilflos und steht den feindlichen Waffenwirkungen vollständig wehrlos gegenüber. Auch kann die Moral und Disziplin der kämpfenden Verbände durch das Unterlassen eines bestmöglichen Abtransportes bestimmt nicht gehoben werden.

Hierher gehört auch ein Erfahrungsgrundsatz, der mit das entscheidendste Gesetz der Verwundetenversorgung darstellt: Jede Wunde, besonders aber die Gelenkwunde, muß so frühzeitig wie möglich endgültig versorgt werden. Die frühzeitige Wundversorgung gehört mit zu den ältesten Forderungen der Kriegschirurgie überhaupt, ebenso die endgültige Versorgung, die im allgemeinen die Transportfähigmachung bezweckt, so daß der Verwundete unter Umständen einen längeren, oft auch tagelangen Transport ohne wesentliche Gefahren auszuhalten imstande ist. Bei Gelenkschußverletzten aber hat die endgültige Versorgung in der Weise zu geschehen, daß sich möglichst eine stationäre Behandlung ohne weitere größere chirurgische Maßnahmen anschließen kann.

Sämtliche chirurgischen Maßnahmen, sowie die anschließende stationäre Behandlung dienen in der Hauptsache dem Zweck, daß die Verwundeten und Kranken möglichst bald dem Heeresdienst wieder zugeführt werden können. Allein schon durch die frühzeitige definitive Wundversorgung wird es erreichbar sein, das Gros der Leichtverwundeten k. v. zu erhalten. Aber auch in schwersten Fällen wird vielen Menschen durch das radikale Vorgehen das Leben gerettet. Wenn auch in diesen Fällen nur wenige nach oft langer Behandlung wieder k. v. werden, so trägt doch diese Art der Behandlung wesentlich dazu bei, daß der größte Teil der schwerer Verletzten wenigstens a. v. wird. Es muß dann dafür gesorgt werden, diese Soldaten möglichst bald in irgendeinen anderen lebenswichtigen und wehrwichtigen Arbeitsprozeß einzugliedern.

B. Einige Erfahrungen aus dem Weltkrieg über Schußverletzungen

Die Häufigkeit der Gelenkschüsse im Vergleich zu anderen Schußverletzungen.

Außer den rein militärisch-taktischen Lehren, die jeder Krieg zu geben vermag, und die für den nächsten Krieg bereits ein Fundament darstellen, sind es, und das interessiert hier in diesem Zusammenhang besonders, kriegschirurgische Erfahrungen, die mühselig zusammengetragen werden, die unter Umständen sogar bestehende Behandlungsmethoden umwälzend zu ändern vermögen. So nimmt es auch nicht Wunder, wenn durch die Fortschritte der medizinischen Wissenschaft und die Erfahrungen schon im Verlaufe des Weltkriegs die Behandlungsweise der Gelenkschüsse eine grundlegende Änderung erfuhr. Sie begann konservativ und endete radikal-chirurgisch (Magnus). Welch eine große Bedeutung den

Gelenkschußverletzungen überhaupt zukommt und damit der Notwendigkeit der sachgemäßen Versorgung derselben, ergibt die Übersicht 62 des deutschen Sanitätsberichtes des Weltkriegs über die Häufigkeit der einzelnen Schußverletzungen. Demnach waren von allen Verletzten 0,72 % Hirnschüsse, 6,2 % Brustverletzungen, von denen aber nur 2,6 % Brustfell-Lungenschüsse waren, 4,3 % Bauch-Beckenverletzungen, darunter aber nur 1,01 % Eingeweide- und Organverletzungen, 63,9 % Gliedmaßenverletzte, also rund $^2/_3$. 25,7 % aller Verletzungen waren allein Schußfrakturen oder Gelenkschüsse.

Die Verschiedenheit der Prognose bei den einzelnen Schußverletzungen.

Von besonderem Interesse aber ist eine Statistik von C. Franz über die Prognose hinsichtlich der Erhaltung des Lebens bei den einzelnen Schußverletzungen. Danach beträgt die Sterblichkeit bei Schußfrakturen im amerikanischen Sanitätsbericht 12,3 %, im französischen 6,3 %, bei Gelenkschüssen im amerikanischen 4,6, im französischen 5,9 %, bei Schädel-Hirnschüssen trotz Operation 36,7 % bzw. 43,5 %, bei penetrierenden Bauchschüssen trotz rechtzeitiger Operation sogar 63,6 %, bei penetrierenden Brustschüssen 47,7 %.

Folgerungen aus den oben angeführten Statistiken.

Erstens muß, besonders aber bei einem großen Verwundetenanfall, wenn also die Chirurgen nicht allen Verletzten in gleicher weise behilflich sein können, obwohl an sich jeder Verwundete das Recht auf bestmöglichste Behandlung hat, eine Auswahl getroffen werden. Es müssen dann eben zuerst die Fälle versorgt werden, — und das sind die Extremitätenschüsse und darunter wieder die Gelenkschüsse und Schußfrakturen —, bei denen die Operation die günstigsten Aussichten verspricht. Es ergibt sich also für den Truppenarzt die Notwendigkeit der zielbewußten Sichtung der Verwundeten. Aber nicht allein die Sichtung, sondern auch die Verteilung auf die einzelnen Lazarette hat nach dem gleichen Gesichtspunkt zu geschehen. Zweitens wäre es nach dem Gesagten nicht angängig, bereits vorn, z. B. in Feldlazaretten Sonderstationen etwa für Bauchschüsse, Schädelschüsse usw. einzurichten, was ja auch rein organisatorisch im modernen Krieg schlecht, vielleicht sogar gar nicht durchführbar wäre. Sehr empfohlen wird dagegen (z. B. auch von C. Franz) die Einrichtung von Spezialabteilungen für Schußfrakturen und Gelenkschüsse, allerdings nicht vorn, sondern mehr in mobilen Kriegslazaretten oder in Reservelazaretten.

um dadurch eben die bestmöglichste Versorgung dieser Verwundungen sicherzustellen, vor allem aber, um die Prognose hinsichtlich der Erhaltung der Funktion der betroffenen Gelenke wesentlich zu verbessern. Wenn auch die Sterblichkeit, besonders der Gelenkschüsse im Vergleich zu anderen Schußverletzungen als nicht zu hoch betrachtet werden kann, so sind die funktionellen Resultate bei Gelenkschüssen nicht nur schlecht, sondern absolut deprimierend (Magnus). Das lehrt die Erlachersche Statistik aus dem Weltkrieg, wonach von Schultergelenkschüssen 30,3 % mit Ankylosen, 16,2 % mit Schlottergelenken, nur 1,7 % mit normaler Beweglichkeit ausheilten, der Rest zeigte verschieden eingeschränkte Bewegungsfähigkeit. Bei Ellbogengelenkschüssen wurden nach Heilung 44,2 % Ankylosen, 8,1 % Schlottergelenke, 0,7 % normale Beweglichkeit, der Rest mit mehr oder minder großer Beweglichkeitsbeeinträchtigung festgestellt. Von behandelten Kniegelenkschüssen waren 53,8 % Ankylosen, 3,1 % Schlottergelenke, 1,1 % normale Bewegungsfähigkeit, die übrigen mit verschiedener Bewegungsbeschränkung. Daß gerade die funktionellen Ergebnisse so schlecht sind, kann einmal durch die Tatsache ihre Begründung erfahren, daß überhaupt der größte Teil aller Verletzungen durch Granatsplitter verursacht wird, somit also die Gefahr der primären Infektion fast immer gegeben ist, zum anderen spielt vielleicht die große Empfindlichkeit des eröffneten Gelenks, insbesondere der Synovialis eine nicht unbeträchtliche Rolle.

C. Innerhalb welcher Zeit hat die primäre chirurgische Versorgung zu geschehen?

Das Friedrichsche Postulat und seine Anwendbarkeit bei Schußverletzungen.

Die Friedrichsche Exzision mit nachfolgender Naht hat zur Voraussetzung, daß die Wunde innerhalb von 6—8 Stunden zur Versorgung gelangt. Untersuchungen Schönes zeigten, daß die ersten Anzeichen einer Infektion bereits 3 Stunden nach Einverleibung der Keime auftraten, der erste Eiter nach 4 Stunden und Jauchung 8—12 Stunden nach Verletzung. Erfahrungen haben gelehrt, daß im allgemeinen 6—8 Stunden als durchschnittliche Grenze für die primäre Wundversorgung anzusehen sind. Im Kriege wird man sogar bis zu 12 Stunden rechnen müssen. Die Verletzungen, die innerhalb dieser 12 Stunden zur Versorgung gelangen, sind als „frische" Verletzungen zu bezeichnen. Gerade in der traumatischen Chirurgie der Gelenke ist diese Begriffsunterscheidung zwischen

„frischen“ und „alten“ Wunden wichtig, obwohl es erfahrungsgemäß fließende Übergänge gibt. Der Erfolg der Versorgung der Gelenkschüsse aber ist eben nicht nur von dem Wie abhängig, sondern sehr von der Frage, wann der Verwundete zur Versorgung gelangt; es wird häufig sogar so sein, daß das Wann über das Wie entscheidet.

Das Friedrichsche Ziel, daß alles geschädigte, also biologisch minderwertige Gewebe exzidiert werde, da es auch in seiner Ernährung schwer gestört ist und auch ohne Infektion der Nekrose verfallen würde, ist ein bei fast allen Kriegswunden schier unerfüllbares Ideal. Vor allem aber wird dieses erstrebenswerte Ziel der vollständigen Ausschneidung der gesamten Wunde bei Gelenkschüssen nie erreicht werden können, — sofern es sich um Kapselperforationen handelt —, da schließlich doch die ganze Gelenkhöhle mit zum Wundengrund gehört, und eine Exstirpation der Gelenkkapsel praktisch nicht in Frage kommt. Aber auch die Weichteilwunde allein kann durch ihre Besonderheiten eine totale Exzision unmöglich machen, z. B. würde eine umfangreiche, tiefe, taschen- und buchtenreiche Wunde bei totaler Exzision einen schlecht reparablen Gewebs- und Hautdefekt setzen, oder aber in der Tiefe der Wunde verlangen Gefäße, Sehnen oder Nerven Rücksichtnahme. Vor allem aber stellt die Erreichung der 6- bzw. 12-Stundengrenze an die gesamte Kriegssanitätsorganisation sehr große Anforderungen, die selbst unter den günstigsten Kriegsverhältnissen nur selten erfüllbar sind, vielmehr wird häufig allein schon der Antransport vom Ort der Verwundung bis zur nächst gelegenen Sanitätsformation, wo gut chirurgisch gearbeitet werden kann, die 6-Stundengrenze auf jeden Fall überschreiten. Mitunter wird sogar das Aufsuchen und Bergen der Verletzten so viel Zeit in Anspruch nehmen, daß selbst bei raschem Abtransport nicht einmal die 12-Stundengrenze eingehalten werden kann. Daher wurde die Zeitspanne für die primäre Versorgung bereits schon im Weltkrieg auf 24 Stunden, ja sogar bis auf 48 Stunden erweitert.

Einfluß des Zeitpunkts der Versorgung auf den Ausgang der Verletzung.

Mit dieser Erweiterung der Zeitspanne für die erst operative Versorgung wird aber der Erfolg der chirurgischen Maßnahmen sehr in Frage gestellt. Allein schon für größere Weichteilwunden sind Verlängerungen dieser Frist sehr bedenklich, für Gelenkschußverletzungen jedenfalls sind 12 Stunden eigentlich die äußerste Grenze, jenseits derer mit Erfolgen nicht mehr gerechnet werden kann. Also muß innerhalb von 12 Stunden nach der Verletzung die definitive chirurgische Versorgung erfolgt sein. Jede Stunde früher bedeutet

für den Gelenkverletzten Gewinn. Dieser Grundsatz aber verlangt von der Sanitätsorganisation schnellstes Aufsuchen und Bergen der Verwundeten, raschesten Abtransport und beste chirurgische Hilfe vorn. „Also fallen vorn die Würfel" (C. Franz), denn die erste chirurgische Versorgung entscheidet oft über das Schicksal des Verwundeten.

Daß die chirurgische Versorgung vorn vorgenommen werden muß, ist zweifellos eine allgemein anerkannte Forderung, — es sei denn, daß der Verletzte etwa durch Flugzeugtransport direkt in ein näheres Reservelazarett geschafft werden kann —, nur fragt es sich, wo dieses Vorn vor allem bei Gelenkschußverletzungen zu suchen ist.

D. Wo hat die primäre chirurgische Versorgung zu geschehen?

Auch bei Beantwortung dieser Frage sind vorerst eine Menge von Dingen zu erwähnen, die alle entschieden ihre Berücksichtigung verlangen.

Allgemeine Einflüsse, die bei der Wahl des Ortes Berücksichtigung verlangen.

Zunächst ist es die gegenüber dem Weltkrieg vollkommen geänderte Gefechtstaktik, die die Wahl des Ortes äußerst schwer werden läßt. Die moderne Gefechtstaktik ist im wesentlichen gekennzeichnet durch überaus schnelle, für den Gegner überraschende Bewegungen, kraftvolle, oft weit in Feindesland vorgetragene Angriffe aller Waffengattungen, die häufig eine keilförmige Ausbildung der Front verursachen, wobei die Breite und auch oft die Basis dieses Keils bisweilen nur geringe Ausdehnung besitzt. Alle Angriffe geschehen in Tiefenstaffelung der Kampfverbände, weniger in breiter Frontlinie. Das Ziel dieser keilförmigen, tiefengestaffelten Vorstöße ist eine Einkreisung des Gegners. Die Stellungen werden fast nur noch als Ausfallsstellungen benutzt, wenngleich sie ebensogut auch als Verteidigungsbastionen verwandt werden können.

Die Gefechtstaktik konnte nur diese Veränderungen erfahren, weil sämtliche Waffen weitgehendst motorisiert sind. Dadurch ist es möglich geworden, so rasant schnelle Angriffsbewegungen auszuführen und zu gleicher Zeit auch den voranstürmenden Truppen den Nachschub in jeder Hinsicht zu sichern. Selbstverständlich nehmen auch die Sanitätsdiensteinrichtungen an dieser Umorganisation im Sinne einer allgemeinen Motorisierung teil. Man darf

vielleicht sogar sagen, daß allein durch die totale Motorisierung der Sanitätsformationen überhaupt die Gewähr dafür geleistet ist, daß trotz der veränderten Gefechtstaktik, die die ärztliche Versorgung und Betreuung der kämpfenden Truppe äußerst schwierig macht, die Sorge um die Verwundeten nicht Schaden leidet.

Erheblichen Einfluß auf die Wahl des Ortes für die chirurgische Versorgung der Gelenkschüsse hat besonders auch die vergrößerte Reichweite und die vermehrte Brisanz der Feuerwaffen (Eggers), vor allem auch der starke Artilleriebeschuß. Wenn man bereits schon am Ende des Weltkriegs auf 85 Artillerieverletzungen nur 15 anderweitige Verwundungen rechnete (Kirschner), so wird sich in diesem Krieg wahrscheinlich die Zahl der Artillerieverletzungen noch mehr erhöhen. Die unmittelbare Folge der vergrößerten Reichweite der Geschosse und der dadurch bedingten vermehrten Tiefe des Schlachtfeldes aber ist die, daß man nicht mehr imstande sein wird, wegen der Gefahr des Überschreitens der 12-Stundengrenze, auch die endgültige Versorgung außerhalb der Beschußzone, wie es an sich wünschenswert wäre, vorzunehmen.

Hierzu kommt noch die enorm starke Wirkung der Luftwaffe mit ihrem großen Aktionsradius und ihren vielfältigen Anwendungsbereichen. Eine absolute Sicherheit gibt es also auch außerhalb der eigentlichen Artilleriebeschußzone nicht. Der Ausdruck „vorn" ist demgemäß nur ein relativer Begriff. Schon C. Franz schrieb lange vor Ausbruch dieses Krieges: „Wird es denn in einem zukünftigen Kriege überhaupt noch ein „vorn" geben? Der Luftkrieg wird vielleicht sogar das hauptentscheidende Moment bilden." Daß das auch tatsächlich der Fall ist, lehren nur zu deutlich die Erfahrungen aus Polen, Norwegen, Holland, Belgien und Frankreich. Unzählige Luftbombardements störten Aufmarschbewegungen, Truppenansammlungen und Rückzugsaktionen unserer Feinde, wobei jedesmal der Verwundetenanfall auch weit hinter der eigentlichen Front recht beträchtlich war. Die Kriegschirurgie spielt sich also nicht mehr allein in den vordersten Linien oder kurz dahinter ab, sondern auch in Kriegslazaretten und Etappenlazaretten; ja sogar in Reservelazaretten wird sehr oft primäre chirurgische Versorgung geübt werden müssen.

Die angeführten Überlegungen zeigen einmal, welche hohen Anforderungen im modernen Krieg an das Sanitätspersonal gestellt und welche immensen Leistungen von ihm gefordert werden. Bei dem unaufhaltsamen Vorwärtsstürmen der Kampfgruppe wird allein schon das Absuchen der Schlachtfelder und die Bergung der Verwundeten sehr viel Zeit kosten, währenddessen die Sanitätskompanien bereits schnellstens den kämpfenden Truppen nacheilen müssen, um möglichst dauernd in Kontakt zu bleiben. Dazu gehört

ein tadellos funktionierender Nachrichtendienst, nicht nur vom Hauptverbandplatz zu den Feldlazaretten, sondern auch zum Hauptverbandplatz. Jeder Sanitätsoffizier wird auf seinem verantwortungsvollen Posten immer in der Lage sein müssen, die augenblickliche militärisch-taktische Lage zu überschauen, um dementsprechend seine ihm anvertraute Sanitätsformation richtig zum Wohle der gesamten Truppe einsetzen zu können, bzw. am günstigsten Ort den Hauptverbandplatz oder das Feldlazarett einzurichten.

Zum anderen zeigen die obigen Ausführungen, daß durch die veränderte Kampfesweise und die vermehrte Tiefe des Gefechtsfeldes dem Verwundeten größere Gefahren drohen, nicht nur deswegen, weil die Verwundeten häufig lange Zeit liegen müssen, ehe sie überhaupt gefunden werden, oder ehe man die nötigen Transportfahrzeuge zur Verfügung stehen hat, sondern weil auch der Transport zum Ort der chirurgischen Versorgung notgedrungen ein längerer sein muß, und der Transportweg schließlich noch durch das Operationsfeld führt.

So wird auch leider nur zu oft die ärztliche Hilfe zu spät kommen, womit auch der Ausgang der Verwundung, vor allem der Gelenkschußverletzung ein sehr zweifelhafter wird.

Voraussetzungen für eine primäre chirurgische Versorgung.

Außer diesen allgemeinen Gesichtspunkten, die bei der Wahl des Ortes der primären Versorgung eine Rolle spielen, sind noch einige wichtige rein chirurgische Bedingungen zu erfüllen. Dazu gehört die Forderung, daß die Versorgung der Gelenkschußverletzungen nur dort vorgenommen werden darf, wo klinikähnliche Operationsbedingungen vorhanden sind. Es muß also für eine geeignete Ausstattung der hierbei notwendigen Räumlichkeiten gesorgt sein. Außer guten Licht- und Temperaturverhältnissen muß vor allem aber die Wasserversorgung ausreichend sein. Wasser und Seife, sowie möglichst dauerndes Arbeiten mit Gummihandschuhen müssen sehr häufig den bestehenden Mangel an vollständiger Asepsis ausgleichen. Denn gerade bei Gelenkschußverletzungen spielt die strenge Asepsis eine ganz entscheidende Rolle, wenngleich auch viele derartige Verwundungen bereits primär infiziert sind. Wenn man sich dieser leider weniger strengen Asepsis bewußt ist, wird man auf die Anwendung von Antiseptika nicht verzichten dürfen. Wichtig ist ferner noch die Pflege der auf Versorgung wartenden Gelenkverwundeten in den Warteräumlichkeiten. Ganz besonders bei den Schwerschockierten ist auf die nötige Wärmezufuhr zu achten. Bei kalter Witterung wird das Einwickeln in warme Decken ganz allgemein dringlich sein. Auch sollte der Verwundete nicht eher entkleidet werden, bis er auf den Operationstisch kommt.

Eine weitere Bedingung ist die, daß zur endgültigen Versorgung der Gelenkverwundeten das nötige Ärztepersonal vorhanden ist. Es kommt aber nicht allein darauf an, daß die Zahl an Ärzten ausreichend ist, sondern es müssen vielmehr vor allem solche Chirurgen zur Stelle sein, die mit der Gelenkchirurgie eingehendst vertraut sind. So soll auch möglichst der gleiche Arzt die anschließende stationäre Behandlung übernehmen. Es ist selbstverständlich, daß zu allen operativen Maßnahmen immer die genügende Zeit zur Verfügung steht.

Weiterhin muß die Möglichkeit der anschließenden stationären Behandlung der Gelenkschüsse gegeben sein. Jeder Transport ist zu vermeiden und erst dann zu gestatten, wenn entweder keine Infektion eingetreten ist — was leider selten der Fall ist —, oder aber eine Infektion bereits im Abklingen begriffen ist. D. h. also, daß der Gelenkverwundete nach operativer Versorgung wenigstens 2—3 Wochen am Ort bei genauester Beobachtung gehalten werden muß. Bei Eintritt einer Infektion sind baldigst weitere chirurgische Maßnahmen zu ergreifen, so daß es demzufolge dann noch Wochen dauern kann, bis der Patient wieder transportfähig ist. Die stationäre Behandlung am selben Ort ist natürlich nur dann möglich, wenn es die kriegstaktische und die sanitätstaktische Lage erlauben. Sonst muß trotz aller Gefahren, die dem Verwundeten von seiten seiner Wunde erwachsen, die Verlegung in ein Kriegslazarett oder besser in ein Reservelazarett erfolgen.

Es soll nun gezeigt werden, welche sanitätsdienstlichen Einrichtungen für die chirurgisch-operative Behandlung der Gelenkschüsse geeignet bzw. ungeeignet sind.

Wagenhalteplatz und Truppenverbandplatz.

Auf diesen Plätzen kommt chirurgisches Handeln im engeren Sinne sowieso nicht in Frage, sie sind demnach erst recht für die bisweilen recht schwierige Versorgung der Schußverletzungen der Gelenke außer Betracht zu ziehen, selbst dann, wenn etwa motorisierte Operationsabteilungen bis nach vorn vorgerückt sind. Es werden hier lediglich die Schienungen dieser Verletzungen, wenn sie noch nicht genügend ausgeführt sind, vorgenommen oder verbessert und diese Fälle bevorzugt schnell weiter zurücktransportiert.

Hauptverbandplatz.

Ob auf ihm überhaupt chirurgisch gearbeitet werden kann, ist einmal abhängig von der Energie und dem Verantwortungsbewußtsein des Operateurs und der Organisation und Einrichtung seines Operationsbetriebes, zum andern aber, — und das ist das Entscheidendste — , von der Lage des Hauptverbandplatzes im Kampf-

gebiet. Wenn hier Gelenkschüsse operativ versorgt würden, dann hätte der Hauptverbandplatz seine Beweglichkeit eingebüßt, weil derartige Verwundete langer postoperativer Ruhe bedürfen und nicht einfach abgeschoben werden können. Es wäre somit dann die Verbindung mit der kämpfenden Truppe gelöst, was im modernen Krieg selbst für kürzeste Zeit nicht angängig ist. Die Tätigkeit dieser sanitätsdienstlichen Institution besteht also bei Gelenkschüssen in der Hauptsache in möglichst baldiger Weitertransportierung und sachgemäßer Schienung. Zu diesem Zwecke ist es erforderlich, daß eine genügende Anzahl von Transportschienen zur Verfügung steht, und daß das gesamte Sanitätspersonal mit ihrer schnellsten und besten Handhabung vertraut ist. Weiterhin muß der Chirurg die Gelenkschußverletzungen genauestens sichten, um zu entscheiden, wie schwer die Verwundung ist, also zu welchem Feld- oder Kriegslazarett der Verwundete weitertransportiert werden muß, bzw. ob etwa auch ein Flugzeugtransport in ein Heimatlazarett nötig ist. Bei ganz raschem Vorwärtsgehen wird aber selbst zu diesen Maßnahmen wenig Zeit sein. Es könnten dann hier etwa die motorisierten Operationsabteilungen und die Kirschnersche fahrbare Klinik Verwendung finden. Damit würde eine fortlaufende Transportfähigmachung, bzw. die Aufrechterhaltung der Transportfähigkeit der Gelenkverwundeten möglich sein, währenddessen der Hauptverbandplatz bereits den rasch vorangehenden Truppen folgt, und das Feldlazarett noch im Anmarsch begriffen ist. Das beste aber ist, vor allem um unnötige Verzögerungen zu vermeiden, die Gelenkverletzten vom Wagenhalteplatz aus direkt einem Feld- oder Kriegslazarett zuzuführen. Damit wird das Ziel der Verwundetenversorgung, die „frischen" Gelenkschüsse nach relativ kurzem Transport in eine mit allen modernen Hilfsmitteln ausgestattete Klinik zu bringen, wo sie auch längere Zeit verbleiben können, beinahe erreicht. Am nächsten kommt man allerdings diesem Ideal dadurch, daß das Sanitätsflugzeug den Abtransport zu einem Reservelazarett übernimmt. Trodem sind auch dann die Transportwege immerhin noch weit, — sehr deutlich zeigt das der Krieg in Norwegen und in Frankreich 1940 —, denn in der Nähe befinden sich meist keine entsprechend ausgerüsteten Kliniken, oder wenn solche vorhanden sind, dann dürfen sie einmal wegen der Fliegergefahr nicht voll belegt werden, zum andern kann man sie nicht mit den monatelangen Aufenthalt erfordernden Gelenkschußverletzungen vollstopfen. Daher werden sie im allgemeinen auch zuerst in eine frontnahe Operationsstelle, also wenigstens in ein Feldlazarett gebracht werden, von wo aus sie dann nach gewisser Zeit in ein allen Anforderungen gerecht werdendes Lazarett, das eventuell Hunderte von Kilometern von der eigentlichen Front entfernt sein kann, verlegt werden (Kirschner).

Zur primären Versorgung der Gelenkschüsse ist als erste sanitätsdienstliche Einrichtung das Feldlazarett geeignet, denn erst hier sind annähernd all die weiter oben angeführten Bedingungen und Voraussetzungen gegeben. Ihm wird in jedem Falle wohl die Hauptlast der primären chirurgen Versorgung obliegen. Daher muß es so nahe der Front eingerichtet sein, daß, selbst bei längeren Antransporten und unter Rücksichtnahme auf die vor einer eingreifenden Operation notwendige zweistündliche Ruhe, die 12-Stundengrenze noch einigermaßen innegehalten werden kann. Bei großem Verwundetenanfall werden sich vor allem hier die fahrbare Klinik wie die motorisierten Operationsabteilungen bewähren. Es könnte dann in der gleichen Zeit entsprechend mehr geleistet werden; und die Gefahr des Überschreitens der 12-Stundenfrist durch zu langes Wartenmüssen der Verwundeten wird erheblich geringer sein.

Noch besser zur Versorgung der Gelenkschüsse als das Feldlazarett ist das Kriegslazarett geeignet, denn hier können die Gelenkverletzten nach den Regeln der Unfallchirurgie behandelt werden. Es werden sich sogar die eingerichteten Sonderstationen bestens rentieren. C. Franz empfiehlt deshalb auch dringlichst die Einrichtung von Spezialabteilungen für Gelenkschüsse und Schußfrakturen in den mobilen Kriegslazaretten. Allerdings wird man auch dann bemüht sein, diese Verwundeten so bald als möglich nach rückwärtigen Reservelazaretten abzuschieben, um auf jeden Fall einem erhöhten Verwundetenanfall bei feindlichen Luftbombardements oder plötzlichen starken Angriffen der eigenen Truppe gerecht zu werden. Verschwiegen soll aber hier nicht werden, daß durch die direkte Verbringung der Gelenkverwundeten ins Kriegslazarett zur operativen Versorgung die Gefahr der verspäteten ärztlichen Hilfeleistung durch die längere Transportdauer ungleich größer wird.

Zweifellos der günstigste Ort sowohl für die primäre Versorgung der Gelenkschüsse als auch die sekundäre aber wäre das Reservelazarett. Für die Nachbehandlung ist es schon in früheren Kriegen verwandt worden. Dank der Einführung von Sanitätsflugzeugen kann nun auch in immer steigendem Maße die erste operative Versorgung in derartigen rückwärtigen Kliniken vorgenommen werden. Hier ist dann das Ideal, daß Frühbehandlung und Spätbehandlung nicht durch einen Transport gestört und getrennt werden, erreicht. Die Patienten können somit bis zu ihrer vollständigen Genesung in klinischer Beobachtung bleiben, um nachher wieder zur Truppe entlassen oder aber einem geeigneten Arbeitsplatz zugeführt zu werden.

All das Aufgezeichnete gilt vornehmlich für die operative Versorgung im Bewegungskrieg, wo also die Gelenkverletzten möglichst in einem Zuge in ein Feldlazarett verbracht werden. Im Stellungskrieg dagegen besteht durchaus schon auf dem Hauptverbandplatz die Möglichkeit gut chirurgisch zu arbeiten, da die Verhältnisse bei dieser Kampfesweise denen des Friedens näherkommen (Bingold). Ja, es wird dann bei guter Fernsprechverbindung so sein müssen, daß Hauptverbandplatz, Feld- und Kriegslazarette zusammenarbeiten, also daß zum Beispiel auch der Hauptverbandplatz das Feldlazarett etwas entlasten kann. Die Entlastung wird sich dann nicht nur auf den beschleunigten Abtransport der Verwundeten, sondern auch auf die endgültige Versorgung erstrecken, allerdings wird das letztere bei Gelenkschüssen nur in Ausnahmefällen zu gestatten sein, also wenn nach der Operation absolute Ruhe gewährleistet ist. Das hat aber dann zur Voraussetzung, daß der Hauptverbandplatz außerhalb der eigentlichen Beschußzone liegen muß, was ja im Stellungskrieg bisweilen der Fall sein wird. Besser ist selbstverständlich immer, wenn die primäre Versorgung der Gelenkschußverletzungen wenigstens im Feldlazarett stattfindet, denn im modernen Krieg, wo das überraschende Moment die Hauptrolle spielt, darf unter keinen Umständen die sanitätsdienstliche Ordnung umgestoßen werden, da sonst bei plötzlichen Angriffen oder Rückzugsbewegungen die gewollte und unbedingt notwendige Beweglichkeit auch der Sanitätsformationen aufhören würde, somit auch praktisch die beste Behandlungsmöglichkeit verloren ginge. Die Einhaltung der sanitätsdienstlichen Ordnung, die eben als Ziel die günstigste Versorgung der Verwundeten sieht, ist besonders auch im Bewegungskrieg, der heute hauptsächlich geübten Kriegsform, bei engster Zusammenarbeit aller einzelnen Sanitätsinstitutionen dringend nötig. Nur so kann auch unter den schwierigsten Verhältnissen die Gewähr dafür geleistet sein, daß den Verletzten tatsächlich die wohlverdiente bestmöglichste Versorgung zuteil wird. Die Feldchirurgen müssen dann ganz genau wissen, wie stark die einzelnen Lazarette bereits belegt sind, und wohin diese oder jene Schußverletzung am vorteilhaftesten verlegt werden kann.

Besondere Beantwortung bedarf noch die Frage, wo denn beim Einsatz von Fallschirmjägern und Luftlandetruppen die Versorgung der Gelenkverwundeten dieser Truppe vorzunehmen ist. Die Eigenart und die vielfältige Verwendungsmöglichkeit dieser Kampfverbände macht die Antwort nicht leicht. Ein Charakteristikum ihres Einsatzes ist, daß sie, weit entfernt von den eigenen Linien vom Feinde umringt, den gegnerischen Waffenwirkungen trotzen

müssen, wichtige Brücken oder andere militärisch bedeutsame Objekte vor der Vernichtung bewahren. Durch ihre Isoliertheit fehlt also jegliche direkte Verbindung mit den übrigen Truppen. Demzufolge besteht also auch nicht die Möglichkeit, die Gelenkverwundeten zur primären operativen Versorgung gleich in ein Feldlazarett zu bringen, da das im allgemeinen bei den isoliert kämpfenden Fallschirmspringern nicht vorhanden ist. Dann wird eben die operative Versorgung auf den von ihnen selbst eingerichteten Verbandplätzen erfolgen müssen. Voraussetzung für diese operative Versorgung ist selbstverständlich, daß in der Gelenkchirurgie wohlerfahrene Chirurgen und genügendes Operationsmaterial zur Verfügung stehen. Wenn man etwa mit den chirurgischen Eingriffen warten wollte, bis vielleicht die schnellen Truppen oder gar die Infanterie aufgeschlossen hat, was unter Umständen Tage dauern kann, wird die beste Zeit zur Versorgung verstreichen. Die gleichfalls nachgerückten Feldlazarette oder auch Kriegslazarette werden vielmehr die bereits operativ versorgten Gelenkverwundeten übernehmen, so daß also auch in der postoperativen Zeit keine größeren Transporte zu erfolgen brauchen. Der besondere Einsatz dieser Truppen und damit die Schwierigkeit, den sanitätsdienstlichen Belangen in genügender Weise Rechnung zu tragen, bringt es mit sich, daß die operative Versorgung meist nicht entsprechend durchzuführen ist, somit also auch die Erfolge meist sehr bescheiden sein werden.

Wenn, wie bis jetzt auseinandergesetzt wurde, das „Wann" und auch das „Wo" der primären Versorgung von entscheidendem Einfluß für den Ausgang der Gelenkverwundung sein kann, so ist es das „Wie" in gleicher Weise auch.

E. Wie haben sich die primären und die sekundären chirurgischen Maßnahmen zu gestalten?

Für die Art des chirurgischen Verfahrens lassen sich keine schematischen Grundsätze aufstellen, da das Vorgehen selbstverständlich sehr abhängig ist einmal vom Allgemeinzustand des Verwundeten, zum andern von der Schwere der Verletzung und den möglichen Verschmutzungen der Wunde und schließlich noch von den persönlichen Erfahrungen des versorgenden Feldchirurgen.

Trotzdem lassen sich aber auch hier eine Menge von Gesichtspunkten herausarbeiten, die alle Berücksichtigung verlangen.

Bergung, Notverband und erster Transport.

Schon allein das Aufsuchen und Bergen der Verwundeten, das im allgemeinen durch die Hilfskrankenträger der Truppe und die

Krankenträger der Sanitäts-Kompanien bewerkstelligt wird, ist häufig äußerst schwierig. Es verlangt vom Sanitätspersonal ganz erhebliche Leistungen, die denen der kämpfenden Truppe durchaus ebenbürtig sind. Mut, Ausdauer und Entschlossenheit der Krankenträger sind die Garanten dafür, daß dem Verwundeten so schnell wie nur möglich Hilfe zuteil wird. Bisweilen wird aber allein das Absuchen des Schlachtfeldes länger als 24 Stunden Zeit beanspruchen. Außerdem wird auch nur bei gut vorwärtsstrebenden Angriffen die Bergung der Verletzten am Tage stattfinden können und der Abtransport sorglos sein, sofern also im ganzen günstigere Verhältnisse vorliegen. Im Stellungskrieg, der heute durch seine vielen größeren Spähtruppunternehmen ausgezeichnet ist, wobei aber diese Gruppen im Gegensatz zu früher nicht nur erspähen, sondern auch regelmäßig in harte Kämpfe verwickelt werden, wird das Einholen der Verletzten nur unter den schwierigsten Verhältnissen möglich sein, eventuell sogar nur des Nachts. Die Krankenträger müssen dann häufig kriechend den Verwundeten, auf einer Zeltbahn schleifend, in die eigenen Linien zurücktransportieren. Auf diese Weise werden nicht selten Strecken von 100, ja 200 m zurückgelegt. In der eigenen Linie wird dann erst der Verletzte auf eine Trage gebettet werden können, um nach der Verwundetensammelstelle und dem Truppenverbandplatz gebracht zu werden. Es ist verständlich, daß damit die Chancen des Verletzten nicht allein deswegen fallen, weil der ganze Abtransport dadurch verzögert wird, sondern weil unvermeidbare Bewegungen des verwundeten Gliedes und damit furchtbare Schmerzen den Allgemeinzustand und den Lokalstatus schwerstens schädigen. Auch wird unter solchen schlechten Verhältnissen an das Anlegen eines Notverbandes oder eines anderweitigen Verbandes vor Beginn des allerersten Transportes nicht zu denken sein, obgleich an sich ja jedem Soldaten sowohl ein kleines Verbandpäckchen als auch ein großes für Artillerieverletzungen zur Verfügung steht. Die mißlichen Umstände erlauben dann einfach das Anlegen eines allerersten Verbandes und sogar eines Transportverbandes nicht. Allerdings entscheidet bei Kriegsverletzungen der Notverband nicht über das Schicksal der Verwundung, da diese Wunden sowieso meistens bereits primär infiziert sind. Das läßt aber nicht den Schluß zu, daß nunmehr der erste Verband als überflüssig betrachtet werden könnte, im Gegenteil, gerade bei Gelenkschüssen muß er nach Möglichkeit noch vor dem ersten Transport angelegt werden, um eine weitere Verschmutzung der Wunde zu verhindern und damit die Gefahren einer schlimmen Infektion möglichst zu verringern.

Dieser Aufgabe dienen auch die Transportverbände. Sie müssen die gelenkverletzte Gliedmasse weitgehendst ruhigstellen, damit jegliche Bewegung der Knochenfragmente, — wenn solche vor-

handen sind —, verhindern und somit auch helfen, die Schmerzhaftigkeit und Unbequemlichkeit des Transportes zu lindern. Allerdings wird man auch nicht umhin können, gerade den Gelenkverletzten während des ersten Transportes ausreichende Mengen eines Narkotikums, etwa Morphium oder Scopolamin, möglichst subcutan zu geben (Kirschner). Leider muß man aber oft auf die subcutane Injektion verzichten, da die Sterilisierung der Spritzen in den vordersten Linien nicht durchführbar ist. Dann wird man sich mit Gelonida antineuralgica-Tabletten oder Morphiumtabletten behelfen müssen. Was die Art des Transportverbandes anlangt, so seien sie in jedem Falle, ganz gleich ob ein Notverband möglich war oder nicht, so einfach wie möglich, d. h. also am Arm eine Mitella, worüber bei Schultergelenkschüssen noch einige Kreistouren gebunden werden, am Bein wird das verletzte an das unverletzte Glied bandagiert, die Füße gleichfalls zusammengebunden, oder es wird sonst irgendwie eine Fixierung des verwundeten Beines vorgenommen, z. B. mit Latten, Stäben, Gewehren usw. Am besten ist jedenfalls die Lagerung und Fixierung auf der Trage.

Wenn, wie oben ausgeführt wurde, zum Bergen der Verwundeten außer der Trage Schleifen und Zeltbahnen zur Beförderung dienen, so finden zum weiteren Transport zum Ort der ersten operativen Versorgung Fuhrwerke jeglicher Art, Feldeisenbahnen und Kraftwagen, eventuell auch Flugzeuge Verwendung. Die Vorzüge gerade des Kraftwagentransportes bestehen im wesentlichen in der erheblichen Verkürzung der Transportdauer und damit in der schnelleren Verbringung zur Stelle der endgültigen operativen Versorgung. Infolge der allgemeinen Motorisierung der Armeen spielt im modernen Krieg auch der Sanitätskraftwagen eine viel größere Rolle als früher, so daß man dadurch auch dem Ziel der 12-Stundengrenze für die chirurgische Versorgung der Gelenkschüsse nahe kommt. Ja, es wird dann möglich sein, die Mehrzahl der Gelenkverletzten über den Hauptverbandplatz hinaus gleich in ein Feldlazarett zu transportieren oder gar gleich einem Flughafen zuzuführen, von wo aus dann mittels Sanitätsflugzeug die Verbringung in ein Reservelazarett erfolgt. Selbst für den Transport Schwerstverwundeter hat das Flugzeug seine Bewährung erwiesen. Trotz bester Sanitätsorganisation mangelt es leider oft genug an genügend planmäßigen Sanitätsfahrzeugen, besonders an Kraftwagen. Es konnten also nicht alle Verwundeten möglichst schnell einer Versorgung zugeführt werden. Meist genügen auch nicht die leer zurückfahrenden Nachschubkolonnen und Verpflegungswagen. Es wird dann die Requisition landesüblicher Fahrzeuge nötig sein (Franz).

Alle diese Mittel und Maßnahmen dienen dazu, den ersten Transport so kurz wie nur möglich zu gestalten. Die Dauer des Transportes aber ist im wesentlichen abhängig einmal von der

individuellen Kraft und Geschicklichkeit der Krankenträger, — jedenfalls soweit es sich um den zu Fuß zurückzulegenden Weg handelt, also den Transportweg bis zum Sanitätswagen —, und den vorausgegangenen Leistungen, zum andern selbstverständlich von der Länge und Beschaffenheit des Weges, sowohl des zu Fuß zu bewältigenden, wobei im allgemeinen auf 1 km ½ Stunde zu rechnen ist, als auch des von dem Sanitätswagen zu fahrenden Teil des Transportweges. Die Länge dieses Weges ist ungemein verschieden. Im Bewegungskrieg wird oft allein der Weg zum Truppenverbandplatz mehrere Kilometer betragen, durchschnittlich aber 2—4 km (C. Franz). Bis zum Hauptverbandplatz ist sogar ein solcher von 4—6 km keine Seltenheit, und schließlich liegt dann das Feldlazarett, also die Stätte der ersten endgültigen Versorgungsmöglichkeit für Gelenkschüsse ganz weit zurück, 15 km und mehr. Aber auch im Stellungskrieg wird der Transport wegen der auch hierbei oft beträchtlichen Weglängen viel Zeit erfordern. Denn schon allein der Weg zwischen den vordersten Linien ist äußerst beschwerlich und lang. Der Truppenverbandplatz, der Hauptverbandplatz und auch das Feldlazarett werden aber trotzdem im Stellungskrieg viel näher der eigentlichen Front liegen können. Die Entfernung vom Hauptverbandplatz bis zum Feldlazarett schwankt auch sehr, wird aber durchschnittlich 5—10 km betragen, wenn nicht, was dann das beste ist, bei langsamerem Vorverlegen der vordersten Linien das Feldlazarett den Hauptverbandplatz ablösen kann, was auch im raschen Bewegungskrieg die günstigste Lösung ist. Auch die Wegstrecken vom Feldlazarett zu den anderen rückwärtigen Lazaretten oder zur nächstgelegenen Eisenbahnstation, bzw. auch zu Flughäfen ist äußerst verschieden; sie werden häufig weit über 40 km betragen.

Somit erscheint es wieder verständlich, daß im allgemeinen dem Feldlazarett die endgültige Versorgung des größten Teils der Gelenkschußverletzungen wie auch anderer Verwundungen zufallen muß, und daß, wie bereits weiter oben gefordert, die Gelenkschüsse möglichst in einem Zuge nach dem Feldlazarett geschafft (Kirschner) oder von vorn aus, z. B. vom Truppenverbandplatz oder Wagenhalteplatz direkt zu einem Flugplatz transportiert werden, von wo aus die Verwundeten dann mit der Sanitätsmaschine sofort in eine moderne Klinik kommen.

Besondere Beobachtung verdienen aber noch die Gefahren des ersten Transportes, vor allem die Gefahren, die dem Allgemeinzustand des Verwundeten und der Verletzung selbst drohen.

Wegen des Mangels an Ruhe und geeigneter Hilfeleistung ist jeder Transport an sich von großem Übel. Er müßte daher aus rein medizinischen Gründen soweit als möglich vermieden werden.

Leider ist das aber im Krieg nicht möglich. Die Frühtransporte bis zum Ort der ersten operativen Versorgung sind gänzlich unvermeidbar, obwohl man sich der Tatsache voll bewußt ist, daß nur zu häufig das Schicksal des Verwundeten durch die Länge, die gesamte Beschwerlichkeit und Unberechenbarkeit des Transportes sehr ungünstig beeinflußt wird. Besonders leiden die Schwerstschockierten. Gerade hierbei sind auch die meisten Opfer zu beklagen. So werden auch im jetzigen Krieg die Todesfälle in dieser Hinsicht noch häufiger sein, da auch mit Vervollkommnung der Kampfesweise und der zunehmenden Waffentechnik der Krieg an sich grausamere und brutalere Formen annimmt. Diese Todesfälle beim ersten Transport sind entweder die Folge des eingetretenen Schocks, oder aber sie sind als Folge der Mitverletzung großer Gefäße zu werten. Überhaupt wird die Gefahr des Transportes bei Gelenkverwundeten, bei denen der Blutverlust recht erheblich war, sehr groß. Aber auch bei leichteren Gelenkschüssen wird der durch die Verwundung bereits schon belastete Kräftezustand durch die Mangelhaftigkeit der äußeren Hilfsmittel und die Ungunst der Transportverhältnisse, — das sind ja die Charakteristika dieser Periode der Verwundetenversorgung —, noch mehr geschädigt (Kirschner). Daher reagiert auch der Organismus leicht mit Transporttemperaturen, die aber zu keinem voreiligen operativem Eingriff verleiten dürfen, da sie im allgemeinen auch nicht die Folge bereits eingetretener Komplikationen von seiten der Wunde sind und bald wieder zurückgehen. Schwerere Folgen des Transportes, — außer dem Schock und dem dadurch oft verursachten Exitus —, sind vor allem noch Nachblutungen und Trombosen. Sie brauchen nicht unmittelbare Ereignisse nach der Verwundung zu sein, sondern treten oft erst während des Transportes in Erscheinung. Ist ein Schockzustand bereits vor dem Transport eingetreten, oder gerade zu Beginn, so ist es im allgemeinen besser für derartige Verletzte, am Anfang einen längeren Transport zu ertragen, als etwa nach kürzerem Transport noch im Schockzustande oder mit schwerstgeschädigtem Allgemeinzustand operiert zu werden. Diese Patienten müssen dann nach allen Regeln der Kunst erst allmählich für einen großen chirurgischen Eingriff vorbereitet werden.

Aber auch die Wunde selbst erleidet durch die meist unzureichende Fixierung des verletzten Gliedes schweren Schaden. Es kommt zu Bewegungen und Verschiebungen der Gelenkenden oder der Knochenfragmente. Die bereits gequetschte und verletzte Muskulatur wird dadurch noch mehr erregt und kontrahiert sich reflektorisch. Dann resultiert unter Umständen eine nicht unerhebliche Verkürzung der verwundeten Extremität, besonders bei Schußfrakturen und Gelenkschüssen des Beines. Diese Beinverletzten sind vollständig hilfslos, auch ohne daß sie kollabieren. Im Gegen-

satz dazu werden die Armgelenkverwundeten wenig oder gar nicht durch ihre Verletzung beeinträchtigt. Für sie besteht dann noch durchaus die Möglichkeit, selbst den Weg, wenigstens bis zum Wagenhalteplatz zurückzulegen, ohne daß es dabei zu allzu großen gefährlicheren Erschütterungen oder Verschiebungen der verletzten Gelenke käme.

Ist nun endlich der Gelenkverwundete am Ort der primären operativen Versorgung angelangt, dann beginnt die eigentliche Arbeit des Chirurgen. Sie ist in der Hauptsache entscheidend für den Ausgang der Verwundung. Darin liegt auch die Bedeutung der primären chirurgischen Versorgung für die Gelenkschußverletzungen, denn sie stellt die beste Prophylaxe gegen eine Wund- und Gelenkinfektion dar.

Das chirurgische Vorgehen bei frischen perforierenden Gelenkverletzungen.

Wie gestaltet sich nun im einzelnen diese Versorgung? Wegen der Ausdehnung, der Größe und Tiefe der Kriegsverletzungen ist die reine Friedrichsche Exzision nicht ganz geeignet; es wäre sogar gefährlich, nur so vorgehen zu wollen (Jäger). Vor allem verbietet sich die nachfolgende Naht. Es müßte sonst zu Infektionen und fortschreitender Phlegmone kommen, eventuell zur Allgemeininfektion. Bei allen größeren Kriegsverletzungen muß daher die operative Versorgung mit dem Messer erfolgen und die Naht der Weichteilwunde unterbleiben. In solchen Fällen ist also die radikalste Wundausschneidung Voraussetzung. Alle zerrissenen und gequetschten Wundränder werden abgetragen, alle Gewebsfetzen und Lappen entfernt, alle tiefen Buchten und Wundtaschen breitest gespalten, um klare, übersichtliche Verhältnisse zu schaffen und die Wunde im idealsten Fall sterilisieren zu können oder wenigstens damit die Schwere einer eintretenden Infektion zu mindern.

Durchschüsse werden in ihrer gesamten Länge nach Möglichkeit gespalten, falls die Heilungsbedingungen in anatomischer und physiologischer Hinsicht nicht sehr beeinträchtigt werden und keine allzugroßen Defekte entstehen. Ist bei glatten Gelenkdurchschüssen die Länge des Schußkanals sehr beträchtlich, dann muß der Ein- und Ausschuß gesondert exzidiert werden, aber auch hierbei so gründlich wie möglich. Der Schußkanal ist dadurch in zwei übersichtliche, hohlkegelförmige Wundtrichter verwandelt. Tangentiale Abrißverletzungen der Weichteile und der Kapsel werden gleichfalls bis ins gesunde Gewebe hinein ausgeschnitten. Wichtig ist ferner, daß in jedem Falle für guten Sekretabfluß Sorge getragen wird, denn häufig gehen schwach pathogene Keime unter günstigen

Wundteilungsvorgängen glatt zugrunde, während bei Sekretverhaltung selbst wenig virulente Keime eine Eiterung hervorrufen können. Bei Gelenkschüssen wird man im Kampfe gegen die Infektion auch nicht auf die chemische Wundantisepsis verzichten können, um so mehr, als man sich der Tatsache bewußt ist, daß nicht alles geschädigte Gewebe, sowie auch die Gelenkkapsel exstirpiert werden kann. Magnus ist der Überzeugung, daß eine chemische Wundantisepsis besonders in der Gelenkchirurgie durchführbar und durchaus wirksam ist. Von großem Interesse ist auch die schon 1917 von R. Klapp aufgebaute sogenannte Tiefenantisepsis, — besser Wundumspritzung genannt —, mit Vuzin gegen das Eintreten einer Wundinfektion. Es ist das, wie R. Klapp betont, nur eine prophylaktische Umspritzung, eine Infiltration des Wundgewebes mit Vuzin oder Rivanol (1:1000). Die Wirkung des Vuzins soll dabei weniger eine baktericide, sondern vielmehr eine Gewebseinwirkung sein, wobei natürlich die „Heilentzündung" Biers stark mitwirkt (Klapp). Durch die Infiltration soll nämlich im Gewebe eine leichte chemische Entzündung auftreten, so daß dann also die Keime nach ihrer Inkubationszeit auf in entzündlicher Reaktion befindliches, daher abwehrbereites Gewebe treffen. Nicht nur die Abwehrkraft der Gewebe soll durch Rivanol (1:1000) gesteigert werden, sondern vor allem auch die Lebensfähigkeit des verletzten Gewebes im Sinne einer Bierschen Leistungssteigerung. Von den Chirurgen, die auch im gegenwärtigen Krieg diese Methode der Wundausschneidung mit nachheriger prophylaktischer Rivanolumspritzung übten, hörte R. Klapp genau dieselben guten Erfahrungen wie 1917/18. Sonst werden in der Gelenkchirurgie die chemischen Wundantiseptika eigentlich nur als Spülmittel verwandt, sowohl als Prophylaktika als auch als Therapeutika, und zwar aus folgenden Gründen: Die Synovia mit ihrer dichten Intima, die infolgedessen im Gegensatz zu den serösen Häuten nur geringe Resorptionsmöglichkeit bietet, z. B. für Ergüsse jeglicher Art, kommuniziert mit ihren Inhalt nicht mit dem Gesamtflüssigkeitsspiegel des Organismus. Daher wird allein schon rein mechanisch wie auch chemisch durch antiseptische Spülungen wenigstens auf die oberflächlichen Keime ein günstiger Einfluß ausgeübt (Magnus).

Nun soll für die einzelnen Schußarten das chirurgische Vorgehen geschildert werden.

Bei den Gelenksteckschüssen selbst ohne wesentliche Zertrümmerung der Gelenkenden muß im allgemeinen das Geschoß, da es die Ursache einer Infektion sein kann, entfernt werden, allerdings nur nach vorheriger Röntgenlokalisation. Vor allem empfiehlt sich auch besonders bei den großen Gelenken die Röstereoskopie. Die sofortige Beseitigung des Projektils ist aber durchaus nicht immer die Regel. Infanteriesteckgeschossen gegenüber kann man sich mehr

abwartend verhalten. Eine konservativere Behandlung wird auch bei jenen multiplen Granatsplittersteckschüssen der Gelenke, wie sie bisweilen sehr häufig vorkommen, geübt werden müssen, weil es einfach unmöglich ist, sämtliche Projektile zu entfernen. Manchmal macht die Röntgenlokalisation, besonders der kleinsten Granatsplitter Schwierigkeiten. Die Herausnahme wird dann, obwohl es wegen der großen Infektiosität der Splitter wünschenswert wäre, unterbleiben müssen. Ist bei der konservativen Behandlung der Heilungsverlauf reaktionslos, so wird man auch nachträglich auf eine Entfernung der Steckprojektile verzichten, bis sie entweder einmal Beschwerden verursachen oder vereitern. Das ist aber durchaus nicht immer so. Es sind Fälle beschrieben worden, wo Steckgeschosse jahrzehntelang keine Beschwerden verursachten. Dieses expektative Verhalten erstreckt sich nur dann auch mit auf die Weichteilwunde, wenn der Einschuß sehr klein und vollständig verklebt ist. Sonst aber ist es besser, die Einschußwunde radikal zu exzidieren, sogar bisweilen in günstiger Weise zu erweitern. Auch die Ausschneidung der Kapselwunde wird dann erforderlich sein. Darauf erfolgt dann der Kapselverschluß durch Naht oder die Payrsche Phenolkampferfüllung mittels Glasdrain für 24 Stunden. Länger als 1 Tag soll das Glasdrain nicht liegen bleiben, da die Gefahr einer Sekundärinfektion dann zu groß würde. Statt dieser Phenolkampferfüllung kann auch eine Rivanolspülung oder -füllung mit einer 1 °/00 Lösung, nicht mit einer 2 °/00 Rivanollösung vorgenommen werden, da in diesem Falle die gewebsschädigende Wirkung dieses Antiseptikums zu stark wäre und zu lange Zeit anhielte.

Aber auch die glatten Gelenkdurchschüsse mit verklebtem Ein- und Ausschuß, sowie die Epiphysenlochschüsse mit punktförmigen, kalibergroßen Öffnungen ohne Knochenfraktur können expektativ behandelt werden. Der meistens vorhandene Bluterguß wird von gesunder Hautstelle aus mittels Troikart punktiert. Aber auch hierbei wird bisweilen eine Exzision des Ein- und des Ausschusses erfolgen müssen, eventuell bis tief ins Gelenk hinein. Auf dichteste Kapselnaht braucht nicht allzu großes Gewicht gelegt zu werden, nur muß immer der subcutane Charakter des Gelenks (Bier) mittels Fascie, Fett oder Haut gewahrt bleiben. Dem dienen auch die mitunter behelfsmäßig angewandten Jodoformgazestreifen, — die nicht in der Kapselöffnung, sondern auf der Kapselnaht liegen müssen, — wenn eine andersartige Deckung der Synovialiswunde nicht möglich ist. Diese Streifen dürfen dann selbst bei reaktionslosem Verlauf nicht zu früh entfernt werden. R. Klapp empfiehlt bei derartigen Schußverletzungen nach primärer Exzision die Rivanolspülung und die Rivanolwundumspritzung, besonders auch die Infiltration des periartikulären Gewebes. An Rivanollösung 1:1000 wird zu dieser

Infiltration etwa die gleiche Menge an Flüssigkeit benutzt, als man zur Lokalanästhesie verbrauchen würde. Zu betonen ist aber, daß das R. Klappsche Verfahren nicht allgemeine Anerkennung gefunden hat, obwohl nach seinen Angaben zweifellos in vielen Fällen durchaus günstige Erfolge erzielt wurden. Das dürfte daran liegen, daß es bisweilen im infiltrierten Gebiet zu Infektion und eitriger Einschmelzung trotz aller aseptischer Kautelen kommt.

Bei Infanterie- und kleinkalibrigen Granatsplitterbrüchen, bei denen in der Regel auch Ein- und Ausschuß größer zu sein pflegt, also die Gelenkhöhle von vornherein mit der Außenwelt kommuniziert, kommt selbstverständlich nur die primäre operative Wundversorgung in Betracht. Ist das Ausmaß der Splitterung der Gelenkenden nicht allzu erheblich, sondern liegt höchstens eine ganz geringe Knorpel- oder Knochenmitverletzung vor, dann wird, wie üblich, die Haut-, die übrige Weichteil-, die Kapsel-Synovialiswunde bis ins Gesunde ausgeschnitten, das Gelenkinnere gespült mit 1°/00 Rivanol- oder Chlumskyscher Phenolkampferlösung, ein Teil des Desinfiziens je nach Fassungsvermögen des betreffenden Gelenks in der Kapselhöhle mit Glasdrain belassen, nach 24 Stunden wird die Flüssigkeit abgelassen und das Glasdrain entfernt und schließlich die Kapselnaht ausgeführt, wenn das nicht schon bei Einführung des Glasdrains wenigstens teilweise geschehen war. Bisweilen macht auch die nachträgliche Deckung der Kapselwunde Schwierigkeiten. Durch Brückenlappenbildung, seitliche Entlastungsschnitte oder Faszientransplantation wird man sich doch noch helfen können. Der Verschluß der Weichteilwunde erfolgt viel später, vor allem sei man mit tiefen Nähten sehr zurückhaltend (Bingold).

War aber die Knochen- bzw. Knorpelmitverletzung ausgeprägter, worüber vor der Operation einzig und allein das Röntgenbild Auskunft zu geben vermag, dann müssen mit der Wundausscheidung auch die Splitter entfernt werden. Alle die Gelenkschüsse, bei denen eine solche gröbere Mitverletzung der artikulierenden Knochenenden vorliegt, zeichnen sich dadurch aus, daß sie in ihrem weiteren klinischen Verlauf sehr viel ungünstiger sind. Wichtig ist es auch, das Röntgenbild selbst bei sicheren Diaphysen-Schußfrakturen genauestens auf longitudinal verlaufende Fissuren abzusuchen, die häufig eine Kommunisation der Frakturstelle mit der Höhle des benachbarten Gelenkes zur Folge haben. Es kommt dementsprechend auch meistens zu einer gleichzeitigen Eiterung des Gelenks; denn, soweit wie die Knochensprünge reichen, soweit muß sich eine von der Schußfrakturstelle ausgehende Infektion verbreiten, d. h. also, daß sich die Infektion fast immer über das gesamte Verletzungsgebiet erstreckt.

Handelt es sich bei dem Gelenkschuß aber um gröbste Zertrümmerungen der Gelenkenden, wobei meistens auch die Weichteil-

wunde recht erheblich zu sein pflegt, dann werden die oben angeführten chirurgischen Maßnahmen nicht ausreichen, denn nur bei geringeren Zerschmetterungsgraden genügt eine bloße Entfernung der Fragmente. Man wird dann wohl oder übel eine primäre Resektion vornehmen müssen. Ob dann eine typische Resektion erfolgt, hängt von der Größe des Verlustes des artikulierenden Anteils und der Funktionsbeanspruchung des Gelenks ab (C. Franz). Es besteht in dieser Hinsicht ganz allgemein ein Unterschied zwischen den oberen und unteren Gliedmaßen. Inkongruente Gelenkflächen, die zu nachträglicher Achsenknickung führen, werden vor allem am Knie- und Fußgelenk wegen der statischen Belastung eine typische Resektion nötig machen, während für eine atypische Resektion vorwiegend die Gelenke der oberen Extremität geeignet sind.

Würde aber durch eine Resektion der Knochendefekt zu erheblich werden, so daß notwendigerweise ein Schlottergelenk resultierte, oder ist das Ausmaß der Verletzung so groß, daß z. B. nur noch Haut- oder schmale Weichteilbrücken die Verbindung mit dem distalen Gliedabschnitt herstellen, dann wird die primäre Amputation ausgeführt werden müssen. Insbesondere gilt das für Gelenktrümmerschüsse der unteren Extremität. Ein Schlottergelenk ist hier hinderlicher als eine gut sitzende Prothese. Nach C. Franz sollte man lieber, wenn im Feldlazarett aus irgendeinem Grunde nicht die Möglichkeit der anschließenden Behandlung oder wenigstens der 8—14 tägigen Beobachtung gegeben ist, sofort amputieren. Allerdings wird man dadurch auch nicht die Zahl der häufigen Todesfälle der ersten 4 Tage reduzieren können, denn sie sind unmittelbare Folge der Verwundung und nicht als Folge von Wundkomplikationen zu betrachten (Kirschner). Da aber mit zunehmender Amputationsquote die Gesamtmortalität sinkt, werden doch stärkst gefährdete Fälle primär amputiert werden müssen, obwohl durch eine Resektion zweifellos mehr Glieder erhalten werden.

Von besonderer Bedeutung können aber auch solche Gelenkschüsse sein, bei denen eine Mitverletzung großer Gefäße, insbesondere die Arrosion einer Arterie vorliegt. Wegen der Verblutungsgefahr ist es in solchen Fällen unmöglich, den Verletzten direkt nach einem Feldlazarett zu schaffen. Die Blutung muß unbedingt vorher zum Stehen gebracht werden, d. h. also, daß eine vorläufige Versorgung auf dem Hauptverbandplatz oder schon auf dem Truppenverbandplatz oder Wagenhalteplatz erfolgen muß. Allerdings können Gefäßnähte da nicht ausgeführt werden. Selbst im Feldlazarett sollte das nur bei Gefechtsruhe unter günstigen Verhältnissen und von einem geübten Operateur vorgenommen werden (Bingold). Es ist also in jedem Falle richtiger, eine Unterbindung zu riskieren, als den Verwundeten der Gefahr auszusetzen, daß

es nach einer Gefäßnaht beim Abtransport zum Feldlazarett oder Kriegslazarett, wo dann erst die eigentliche Versorgung der Gelenkverletzung stattfindet, sicher zu einer nicht zu beherrschenden Nachblutung oder einer sekundären Trombose mit Embolie käme. Außerdem wird ja die Unterbindung bei relativ jugendlichen Individuen vorgenommen, wird also besser überstanden, und die Ausbildung eines kollateralen Kreislaufs ist damit eher gegeben. Die weitere Versorgung der Gelenkverwundung besteht dann in den bereits oben angeführten chirurgischen Maßnahmen und gestaltet sich je nach der Schwere dieser Verletzung verschieden. Unter Umständen wird, wenn eine ausreichende Ernährung des distalen Gliedabschnittes nicht gewährleistet ist, eine sofortige Amputation indiziert sein. Das vollständige Kaltsein, sowie das Fehlen jeglichen peripheren Pulses am verletzten Gliede darf aber nicht zu voreiligen Maßnahmen verleiten, vor allem aber nicht, wenn in der Wunde keine Gefäßverletzung deutlich sichtbar ist, denn dann sind diese Symptome meist auf eine traumatische Gefäßkontraktion zu beziehen, eine Erscheinung, die zwar sehr selten ist, die aber doch bisweilen Berücksichtigung verlangt. Weiterhin ist noch zu beachten, daß eine endgültige Entscheidung, ob das verletzte Glied nach Unterbindung des arrodierten Gefäßes dem Untergang verfallen muß oder nicht, eigentlich erst nach einigen Tagen möglich ist, da doch die Ausbildung eines kollateralen Kreislaufs einige Zeit beansprucht. Ehe aber im Feld- oder Kriegslazarett die eigentliche Versorgung der Gelenkverletzung nach solch großen Blutverlusten vorgenommen werden kann, ist eine gründliche Vorbereitung des Verwundeten auf die Operation nötig. Dazu gehört auch eine Kochsalzinfusion oder eine Bluttransfusion. Gerade die letztere Methode verdient besondere Beachtung. Für solche Fälle trägt jeder Soldat in seinem Soldbuch die Blutgruppe eingetragen. Ist das aus irgendeinem Grunde versäumt worden und eine Bestimmung der Gruppe nicht möglich wegen des Fehlens der Testsera, so wird im allgemeinen die Oehleckersche Probe genügen. Leider fehlt es, und das lehrte der Polenfeldzug, häufig an einer ausreichenden Zahl von Spendern. So konnte Bingold in Polen nicht ein einziges Mal wegen Spendermangel eine Bluttransfusion vornehmen. Es wird demnach also die indirekte Übertragung mit Zitratblut wohl noch eher eine Rolle spielen. Nach den Erfahrungen deutscher Forscher führt bei erheblichen Blutverlusten nur die große Bluttransfusion von wenigstens 500—800 ccm Blut zu schlagartigem Erfolg. Trotzdem soll hier auch die Beobachtung der Japaner Erwähnung finden, daß bei entsprechender Auffüllung des Kreislaufs durch physiologische Kochsalzlösung oder Tutofusin schon durch minimale i. v. gegebene Blutmengen, — es werden 20—30 ccm angegeben —, derselbe Effekt erzielt wurde wie bei großen Bluttransfusionen. —

Wie gestaltet sich nun das chirurgische Vorgehen bei nicht frischen Gelenkschußverletzungen, also bei solchen, die nach Ablauf der Inkubationszeit der Keime in Behandlung kommen?

Das chirurgische Vorgehen bei nicht frischen Gelenkschußverletzungen.

Der Leitgedanke des Handelns ist der, daß dabei eine notorische oder zumindest sehr wahrscheinliche Infektion vorliegt. Dementsprechend muß die primäre Versorgung auch eine grundsätzlich andere sein als bei frischen, perforierenden Gelenkverletzungen. Im ganzen lassen sich aber auch für derartige Verwundungen eine Reihe von Richtlinien aufstellen. Ob die Wunde drainiert, vollständig offengehalten oder wenigstens teilweise verschlossen wird, hängt nun ab einmal vom Grad der primären Verschmutzung, zum andern von der Ausdehnung und Schwere der Gelenkverletzung, dann von der Möglichkeit einer radikalen Exzision, weiter von dem Umstande, ob der Verwundete etwa bald aus zwingenden Gründen, — wenn das z. B. die militärisch-taktische Lage erfordert — abtransportiert werden muß (Kirschner). Alle diese angeführten Dinge sind meistens nicht oder nur selten sicher festzustellen. Ganz bestimmt aber wird der verantwortliche Chirurg des Feldlazarettes im einzelnen Falle die Entscheidung über die Art des Vorgehens treffen müssen. Vor allem aber hat er nach der Versorgung dieser nicht frischen Verletzungen der Beobachtung der Verwundeten in gesteigertem Maße nachzukommen. Auch den scheinbar sauber und gut aussehenden Gelenkwunden stehe man sehr skeptisch gegenüber und muß demzufolge auch nach gründlichster Wundausschneidung selbst mit teilweisen Nähten sehr zurückhaltend sein. Das ist eine an sich sehr alte Weisheit, gegen die aber erstaunlich oft verstoßen wird (Bingold). Selbst wenn bei Granatsplitterverletzungen nach der Entfernung der Projektile und radikalster Exzision der Wunde sich ein sehr günstiges und übersichtliches Bild ergibt, sollte unter allen Umständen doch einer offenen Wandbehandlung der Vorzug gegeben werden. Das Offenlassen der Wunde ist also bei nicht frischen Gelenkverletzungen die Regel. Thiersch sagte schon vor mehr als 80 Jahren anläßlich einer regen Debatte folgende Worte: „Schließen wir die Diskussion, und lassen wir die Schußwunden offen."

Eine Gelenkinfektion wird allerdings durch dieses Vorgehen auch kaum mehr verhindert. Es soll aber nicht verschwiegen werden, daß selbst bei frühzeitiger endgültiger Versorgung ein großer Teil dieser Gelenkschüsse leider keinen aseptischen Verlauf nimmt.

Da einer Gelenkinfektion aber eine sehr üble Bedeutung beigemessen werden muß, sollen in diesem Zusammenhang auch die

prophylaktischen Maßnahmen gegen eine solche Infektion Erwähnung finden.

Prophylaktische Maßnahmen gegen eine Gelenkinfektion.

Als erste und beste Prophylaxe gegen eine Gelenkinfektion gilt ganz allgemein die möglichst frühzeitige und endgültige chirurgische Versorgung. Jeder zu spät ausgeführte chirurgische Eingriff bedeutet im Kampf gegen die Infektion eine verlorene Schlacht; einzig und allein die frühzeitige radikale Operation gewährleistet den Sieg (Franz). Durch diese Art des chirurgischen Vorgehens werden die banalen Wundinfektionen sehr eingeschränkt, oft sogar vermieden. Auch der Lebertransalbenverband, der bei Gelenkschüssen wenig Verbreitung fand, sowie die Gabe von Streptokokken- und Staphylokokkenserum kann die radikale operative Versorgung niemals ersetzen, bestenfalls etwas unterstützen.

Hinzu treten noch allgemein-prophylaktische Maßnahmen. Die Verletzten brauchen dringend physische und psychische Ruhe. Jede Art von Schmerzen ist nach Möglichkeit auszuschalten. Unter Umständen muß auch der Appetit angeregt werden. Die Kost soll kräftig, aber leicht verdaulich sein. Auch ist stets für regelmäßige Stuhl- und Urinentleerung zu sorgen. Bäder und Höhensonnenbestrahlung, sowie Freiluftliegekuren werden die Abwehrkräfte des Organismus steigern und die Heiltendenz fördern. Alle diese allgemeinen prophylaktischen Forderungen sind wohl in den wenigsten Fällen vollkommen zu erfüllen, da meistens die Versorgung und auch die anschließende stationäre Behandlung im Feldlazarett stattfindet. Aber auch im Kriegslazarett, sogar in manchen Reservelazaretten wird es an den nötigen Einrichtungen und der entsprechenden Pflege fehlen, so daß all diesen Forderungen kaum immer nachgekommen werden kann.

Wohl aber muß auf jeden Fall ein prophylaktische Maßnahme befolgt werden, die beinahe ebenso wichtig ist wie die frühzeitige endgültige Wundversorgung, es ist das die absolute Ruhigstellung des gelenkverletzten Gliedes. Wenn schon vor der ersten operativen Versorgung die Fixierung der verwundeten Extremität unbedingt nötig ist, dann darf nach Pirogows Worten niemals die Forderung nach strengster Fixation post operationem unbefolgt bleiben. Jede Bewegung der verletzten Gliedmasse ist der Feind einer aseptischen Heilung und der Schrittmacher der Entstehung und Ausbreitung einer Infektion (Kirschner), indem es im Wundbereich noch durch diese Bewegungen zu weiterer Gewebsschädigung kommt. Daher sind jeder unnötige Transport, jede Umlagerung oder Umbettung des Verletzten, sowie jeder nicht unbedingt notwendige Verbandwechsel zu vermeiden. Der ruhigstellende Verband darf

an sich nur dann gelöst werden, wenn Fieber oder anderweitige Allgemeinerscheinungen das Auftreten oder Fortschreiten einer Entzündung bzw. Eiterung verraten. Die absolute Ruhigstellung des verletzten Gliedes bewirkt auch, daß viele von den schwach pathogenen Keimen zugrunde gehen, ohne jemals Erscheinungen verursacht zu haben. Aber auch eine Infektion mit stärker pathogenen Bakterien kann durch strengste Fixation durchaus hintangehalten werden. Da ganz allgemein die Notwendigkeit der striktesten Fixierung des erkrankten bzw. verwundeten Gliedes anerkannt ist, so sind für die truppenärztliche Versorgung vom Hauptverbandplatz ab beinahe alle modernen Mittel zur Fixation vorhanden.

Die ruhigstellenden Verbände.

Es sollen aber in diesem Zusammenhang vor allem diejenigen fixierenden Verbände besprochen werden, die für die Versorgung der Gelenkschußverletzungen besonders geeignet sind. Man verlangt von einem solchen Verbande nicht nur die absolute Ruhigstellung des verletzten Gliedes, sondern auch, daß trotz Fixation eine genaueste Beobachtung der Wunde, deren Umgebung, der gesamten Extremität und auch die möglichst uneingeschränkte Zugänglichkeit zur Wunde ohne größeren Verbandwechsel oder Umlagerung des Patienten möglich ist. Diese angeführten Forderungen stehen aber bei vielen fixierenden Verbänden in krassem Gegensatz. Die Erfüllung des Wunsches nach guter Zugänglichkeit und Beobachtungsmöglichkeit des verletzten Gliedes wird oft eine weniger gute Fixierung bedingen müssen. Der verantwortliche Chirurg wird dann im Einzelfall zu entscheiden haben, welcher von all den ruhigstellenden Verbänden am günstigsten ist.

Schienenverbände.

Zunächst seien die einfachen behelfsmäßigen Schienen erwähnt, die allerdings nur für den ersten Transport bei Gelenkschüssen geeignet sind und nicht für den eigentlichen stationären Verband. Wenn weiter keine anderen Hilfsmittel zur Verfügung stehen, wird man zu den Cramer-Schienen, zu Arm-Abduktionsschienen, bzw. Volkmann-Schienen für das Bein greifen müssen. Aber auch diese Schienen sind mehr als Verbände für den Transport zum Feldlazarett geeignet. In der Biegsamkeit gerade der Leiterschienen ist jedoch ein großer Nachteil zu sehen. Die Fixation muß dabei nämlich zwangsläufig eine schlechtere als bei starren Schienen sein. Um eine gute Fixation bei Cramer-Schienen zu erzielen, müssen mehrere Bindetouren, am besten Stärkebinden oder Gipsbinden darumgelegt werden, was einmal sicher sehr zeitraubend und zum andern auch

wegen Materialmangel meist nicht durchführbar ist. Daß mit den Leiterschienen die Fixation tatsächlich oft eine schlechte war, schon in der zweiten Hälfte des Weltkriegs, betonte C. Franz ausdrücklich. Damals waren ja die Cramer-Schienen gewissermaßen die Standardschienen. Die Verwundeten kamen dann häufig schlechter fixiert im Feldlazarett oder Reservelazarett an als im Anfang des Weltkriegs. Daher stellt auch C. Franz das Ideal der Typisierung von starren Schienen auf. Es sollte dann ohne Aufhebung der Fixation ein Verbandwechsel vorgenommen werden können, so daß also die Transportfixation zugleich auch die der stationären endgültigen Behandlung ist. Dies Ideal ist im Weltkrieg noch nicht erreicht worden und dürfte auch in Zukunft nie ganz erfüllbar sein.

Genähert hat man sich aber diesem Ziele doch durch die Einführung der Extensionsschiene nach Thomas. Bereits im Weltkrieg hatten die Engländer diese Schiene zur anfänglichen stationären Behandlung benutzt. Gute Erfahrungen mit dieser permanenten Extension und Fixation führten die Feindmächte dazu, diese Streckschienen bereits zum Frühtransport zu verwenden. Das heißt also, daß schon die vordersten Sanitätsformationen damit in ausreichender Zahl versorgt sein müssen. Bei uns Deutschen spielte im Weltkrieg diese Schiene für den Frühtransport keine Rolle, obwohl der Gedanke der frühzeitigen Extensionsnotwendigkeit sowohl für das verletzte Bein als auch für den Arm überall Anerkennung fand. Erst heute wird auch bei uns in immer steigenden Maße die Extensionsschiene schon für den ersten Transport verwandt. Die frühe Extensionsnotwendigkeit besteht um so mehr, als besonders im Bewegungskrieg die Transportwege recht lang sind, und das Unterlassen einer frühen Extension ist nur da angängig, wo ein kürzerer Transport gewährleistet oder die Gefahr einer stärkeren Verkürzung der Gliedmasse nicht gegeben ist. Wenn auch durch diese Extensionsschiene zweifellos eine gute Fixation und ein Längenausgleich erzielt wird, so findet sie doch für die stationäre Behandlung der Gelenkschüsse weniger Anwendung.

Hinsichtlich einer besseren Zugänglichkeit zum verletzten Gelenk bieten die Leer- oder Skelettschienen (die Vulpius-Leerschiene für den Arm, die Braunsche Schiene für das Bein usw., sowie die Böhlersche Schiene, bei der noch die Extensionsmöglichkeit besteht) bessere Vorteile. Dabei muß aber dafür gesorgt sein, daß die im Rahmen quergespannten Leinwand- oder Flanellstreifen, die als Unterlage dienen, jederzeit auch einzeln lösbar sind, da beim Verbandwechsel jegliche Bewegung des Gliedes zu vermeiden ist. Solche Apparate können selbstverständlich als Transportverbandschienen keine Anwendung mehr finden.

Die postoperative Ruhigstellung und Extension wird auch die Zuppingersche Methode der Semiflexion mit selbsttätiger Streckung durch das Eigengewicht der Gliedmasse gewährleisten.

Eigentliche Extensionsverbände.

Besondere Bedeutung kommt aber den eigentlichen Extensionsverbänden zu. Daß die Extension und Kontraextension sowohl für das Bein als auch für den Arm bei Frakturen und Gelenkverletzungen mit zur besten Behandlungsweise gehört, ist ein unumstößliches Gesetz. Vorbedingung ist natürlich dabei, daß Extension und Kontraextension tatsächlich so wirksam sind, daß eine absolute Ruhigstellung des verletzten Gliedes auch wirklich vorhanden ist. Trotz der guten Erfolge der Extensionsverbände wird man sie doch nicht in dem Maße benutzen können, wie es an sich erstrebenswert wäre. Der Grund dafür liegt einmal in den meist komplizierten Wundverhältnissen sowie der Ausdehnung der Wunde, zum anderen darin, daß oft mit einem unvorhergesehenen plötzlichen Abtransport gerechnet werden muß. Weiterhin wird es auch bisweilen an den nötigen Apparaten fehlen, oder aber die Betten sind für die Anbringung von Rollen ungeeignet. Dementsprechend kann diese Art der Fixierung eigentlich in vollkommener Weise nur in den hinteren Lazaretten ausgeführt werden.

Als erster dieser Extensionsverbände käme der Klebeextensionsverband in Betracht. Oft aber besteht ein Mangel an starkem gutem Heftpflaster. In solchen Fällen kann dann als Klebstoff Mastisol oder eines seiner Ersatzpräparate verwandt werden. Allerdings wird man diese Klebeextension nicht solange durchführen können, als das bei Gelenkschüssen oft erforderlich ist, da sonst beträchtliche Hautschädigungen zu fürchten sind. Häufig aber wird schon eine an sich bestehende Heftpflaster- oder Mastisolüberempfindlichkeit einen solchen Verband nicht zulassen, ganz abgesehen davon, daß dies bisweilen das Ausmaß der Verletzung nicht gestattet.

In solchen Fällen wird sich dann die Steinmann-Codvillasche Nagelextension, vielleicht auch in Form der Schmerzschen, Münichschen, Rehschen oder Schömannschen Zange bzw. Klammer bewähren. Leider können die Nägel oder die Spitzen der Klammern nicht länger als 3—4 Wochen liegen bleiben. Es kommt sonst unvermeidlich zu Osteomyelitiden. Die Ursache dafür ist, daß Nagel und Bügel, sowie die Klammer mit ihren Spitzen fest miteinander verbunden sind, so daß es also zwischen Knochen und Nagel bzw. Spitze selbst bei geringfügigsten Bewegungen des Patienten, z. B. wenn er sich auf die Nachtschüssel hebt, zu Reibungen und schließlich Entzündungserscheinungen von seiten des Knochens kommen muß. Dabei mag auch noch der oft beträchtliche Durchmesser des

Nagels eine Rolle spielen, da sich mit Zunahme des Durchmessers des Nagels die gegeneinander reibenden Flächen selbstverständlich vergrößern. Zur Vermeidung solcher Reibungen zwischen Nagel und Knochen empfahl 1916 bereits Böhler einen Bügel, der nicht fest mit dem Nagel verbunden ist, sondern sich in zwei auf dem Nagel mit Stellschrauben befestigten Rillen zu drehen vermag (Böhler). Nach seiner Meinung sind Entzündungserscheinungen an den Nagelstellen dann sehr selten, sogar noch seltener als bei Verwendung von Extensionsdrähten, obwohl diese im allgemeinen eine weitaus geringere Stärke besitzen als die Nägel. Böhler beobachtete viele Fälle von infizierten Schußbrüchen des Ober- und Unterschenkels, bei denen der Nagel mit dem drehbaren Bügel manchmal 4—6 Monate ohne Störungen lag.

Eine weitere Extensionsweise, die vor allem bei Gelenkverletzungen mit ausgedehnten Weichteilwunden angewandt zu werden verdient, ist die unipolare oder die bipolare Drahtextension nach Kirschner. Klapp empfiehlt besonders die beidseitige Drahtextension, da sie mehr leistet als die einfache endständige Extension, allerdings ist dabei noch ein Distraktionsapparat, z. B. der nach Bloch mit zwei Spannbügeln, nötig. Überhaupt bedarf es zur Ausführung des Klappschen Verfahrens viel mehr an Instrumentarien als etwa bei der Böhlerschen Nagelextension, wo nur Nagel, Drehbügel und Hammer vorhanden sein muß. Eben deswegen, weil zur Ausführung der Drahtextension viel Instrumentarien erforderlich sind, wird diese Methode leider in Feldlazaretten wenig Verwendung finden können, sondern wohl mehr in Kriegs- und Reservelazaretten, wo einmal mit schnellen Abtransporten weniger zu rechnen ist, und zum andern auch von dem Chirurgen viel mehr Sorgfalt auf richtige Einstellung und vorzunehmende Korrekturen des Drahtextensionsverbandes aufgebracht werden kann. R. Klapp empfiehlt auch die frühzeitige Anwendung seiner Schwebelagerung bei Gelenkschüssen, insbesondere bei Kniegelenkverletzungen mit großen weitausgedehnten Weichteilwunden. Die Vorteile dieser Lagerung bestehen hauptsächlich darin, daß einmal das Wundsekret bzw. Eiter frei abtropfen kann, daß zum andern die Wundnachbargewebe durch Druck nicht belastet werden, also die Blutzirkulation nicht behindert wird, somit also die Gasbrandgefahr geringer ist, daß weiterhin gute Betrachtungsmöglichkeit der gesamten verletzten Gliedmasse und freie Zugänglichkeit gegeben ist. Auch soll bei dieser Lagerung das beschleunigte Verschwinden von Odemen und Hämatomen auffällig sein (R. Klapp), denn gerade sie wirken ja bei der einfachen Schienenlagerung recht störend. Außerdem kann man sich bei Anwendung der Schwebelagerung noch die bei der sonst allgemein üblichen Drahtextension verwandten Leer-

schienen sparen, denn dieses Verfahren gewährleistet an sich schon außer einer Extension eine gute Fixation.

Alle die angeführten Extensionsmethoden sind eigentlich aber nur dann anzuwenden, wenn wirklich die Gewißheit besteht, daß die Verletzten mindestens 4—6 Wochen an Ort und Stelle bleiben. Daher werden bei der Versorgung der Gelenkschüsse in Feldlazaretten die Gipsverbände eine weit größere Rolle spielen, obwohl man dabei der Forderung nach bester Betrachtungs- und Zugänglichkeitsmöglichkeit nicht in dem Maße gerecht wird, wie bei der Nagel- oder Drahtextension. Allerdings birgt dafür der Gipsverband außer der unübertrefflichsten Ruhigstellung und der Extension des verwundeten Gliedes den Vorteil, daß der Verletzte bei einem etwa notwendig werdenden Abtransport nicht erst umbandagiert zu werden braucht, was ja bei einer großen Anzahl derartiger Verwundeter wegen Zeitmangel gar nicht ausführbar wäre, somit also im Falle der Draht- oder Nagelextension die Verletzten dann schlecht oder gar nicht extendiert in ein anderes rückwärtiges Lazarett abgeschoben werden müßten. Für die vordersten Sanitätsdienste ist der Gipsverband aber wenig geeignet, da es meistens an Zeit, Material und Wasser mangelt.

Gipsverbände.

Keine Verwendung bei Gelenkschüssen finden die einfachen Gipsschienen, da dabei für die absolute Ruhigstellung nicht allzu große Gewähr geleistet ist; Bewegungen des Wundgebietes bei Verbandwechsel, sowie reflektorisch durch Schmerzen sind unvermeidlich. Umgekehrt ist bei dem geschlossenen, zirkulären Gipsverband, der natürlich nur nach sorgfältigster und radikalster Wundversorgung der Gelenkverletzung auszuführen wäre, die Ruhigstellung am vollkommensten gesichert, doch besteht dann leider keine genügende Überwachungsmöglichkeit der Wunde, der Wundumgebung und des gesamten verletzten Gliedes. Auch bietet sich keine Möglichkeit, nötigenfalls chirurgische Eingriffe ohne Beseitigung des Verbandes, womit also die durch die Fixation und die Extension verursachte Entlastung des verwundeten Gelenks in Fortfall kommt, vornehmen zu können. Außerdem wird der zu Beginn der Behandlung häufigen Ödembildung keine Rechnung getragen, es kommt dann durch den permanenten Druck zu weiterer Gewebsschädigung unter Umständen zu Phlegmonen. Daher wird bei Gelenkschußverletzungen der einfache Fenstergipsverband und der Bügelgipsverband sowohl als stationärer Verband als auch als Spättransportverband in Frage kommen. Reicht bei ausgedehnten Fenstern der eine Bügel nicht aus, um eine strenge Fixation sicherzustellen, dann können zu dem Zwecke noch andere starre Schienen angewickelt werden. Wenn

auch bei diesem Fenster- oder Bügelgips nicht die gesamte Extremität überblickt werden kann, so besteht doch wenigstens die Möglichkeit, die Wunde und ihre nähere Umgebung zu betrachten, Verbandwechsel ohne Lösung des Gipses vorzunehmen, eventuell auch einfachere operative Eingriffe auszuführen. Vor allem aber hat sich dieser Verband neben den Zugverbänden bei bereits eingetretenen Infektionen bewährt.

Gelenkinfektionen (primäre und sekundäre Infektion).

Gerade bei den Gelenkinfektionen ist die Unterscheidung zwischen primären und sekundären Infektionen wichtig. Die primäre Infektion ist bedingt durch die im Augenblick der Verwundung eingeschleppten Keime, die sekundäre dagegen erst durch die nach der Verletzung in die Wunde eindringenden Bakterien. Selbstverständlich kann man der Wunde nachher nicht mehr ansehen, ob es sich nun um eine primäre oder sekundäre Infektion handelt. Auf jeden Fall aber wird die Infektionsgefahr um so größer sein, je schwerwiegender das eingeschleppte Infektionsmaterial an Menge, Art und Fremdkörperbeimischung ist (Kirschner), je stärker der Allgemeinzustand bereits vor der Verwundung geschädigt war, je umfangreicher die Gewebszerfetzung und je ausgedehnter die Kommunikation der inneren Wunde mit der Außenwelt ist. Ob sich eine Infektion ausbreitet, hängt sehr ab, einmal von der Virulenz und Eigenart der Keime und zum andern von der lokalen und allgemeinen Resistenz des Körpers. Es muß also durchaus nicht immer zu einem Kampf zwischen dem gesamten Organismus und den mehr oder minder pathogenen Bakterien bzw. ihren Toxinen kommen. Zweifellos werden auch viele Infektionen verklingen, ohne je eine erhebliche Reaktion des Gewebes und des Organismus hervorgerufen zu haben. Allerdings sind derartige blinde Infektionen der Gelenke selten, vielmehr kommt es häufiger zu regelrechten Eiterungen. Die Folge solcher Gelenkseiterungen ist in der überwiegenden Zahl der Fälle wenigstens der Verlust der Funktion. Es besteht dabei durchaus auch immer die Verlustgefahr für das Glied und sogar für das Leben des Verwundeten.

Gelenksempyem und Kapselphlegmone und deren Behandlung.

Bei der Gelenkseiterung haben wir zu unterscheiden zwischen dem Empyem und der gefährlichen Kapselphlegmone, bzw. paraartikulären Phlegmone. Die Unterscheidung ist trotz fließender Übergänge nötig, denn die Therapie ist in beiden Fällen eine grundsätzlich andere.

Das reine Empyem, das wegen der Dichtigkeit der Intima der Synovialis durchaus nicht gleich in eine Kapselphlegmone über-

zugehen braucht, wird zwecks Entlastung wiederholt punktiert, und es werden gleichzeitig Auswaschungen und Spülungen der Gelenkhöhle mit Rivanol- oder Phenolkampferlösung am besten mit zwei Kanülen vorgenommen. Wenn die Temperatur danach wieder normale Werte zeigt und das Allgemeinbefinden es gestattet, wird man nach 8—14 Tagen mit Bewegungsübungen im Gelenk beginnen können. Bleibt die Temperatur aber hoch, so genügen diese Spülungen nicht mehr. Frühzeitige Inzisionen schaffen dann dem Gewebe Erleichterung und dem Eiter Abfluß.

Nur zu oft wird auch das nicht mehr helfen können. Ein weiteres Absinken des Allgemeinzustandes, sowie zunehmende diffuse Schwellung des Gelenks und immer heftiger werdende Schmerzen kündigen ein Übergreifen der Entzündung und Eiterung auf die Kapsel und vielleicht auch auf das periartikuläre Gewebe an. Dann nützen selbst große Inzisionen nichts mehr, es wird vielmehr die breite Arthrotomie notwendig sein. Beachtung verdient da vor allem die Behandlungsweise nach Willems, der bereits einige Tage nach breiter Arthrotomie aktive Bewegungen im Gelenk, — besonders bei Knie- und Fußgelenkschüssen —, ausführen ließ, obwohl an sich sonst gerade bei Infektionen die absolute Ruhigstellung der verletzten Extremität verlangt wird. Voraussetzung für das Willemssche Verfahren ist allerdings ein verhältnismäßig guter Allgemeinzustand und eine nicht zu arge Mitverletzung des Muskelbandapparates und der artikulierenden Knochen. Jedenfalls soll durch diese Methode den sonst regelmäßig nach Gelenkeiterungen auftretenden Versteifungen vorgebeugt werden. Diesem Zwecke könnte vielleicht auch der Scharniergipsverband nach P. Padovani und E. Strohl dienen.

Liegt aber eine gröbere Mitverletzung der Gelenkenden vor und hat die Eiterung bereits zu einer Sequestrierung geführt, dann empfiehlt für solche Fälle K. Klapp die sogenannte physiologische Entfernung der Sequester und Knochensplitter. Es sollten danach keine großen Nekrotomien mit Hammer und Meißel ausgeführt werden, sondern die Sequester sind nur vorsichtig aus ihrem Granulationssack herauszuziehen. Wenn nämlich dieses wichtige Schutzgewebe nicht schonend behandelt wird, dann wird wiederum Knochen freigelegt und unter Umständen damit die Gefahr einer neuerlichen Nekrose heraufbeschworen. Bei totaler Vereiterung des Gelenks wird aber die sicherste Methode die sofortige Resektion sein, sowohl bei Gelenkschußverletzungen ohne Knochenmitbeteiligung als auch selbstverständlich mit einer solchen. Vor allem aber wird sie dann erforderlich sein, wenn es nach großen Arthrotomien nicht innerhalb von 8 Tagen zu einer deutlichen Besserung gekommen ist. Bei einer Gelenkeiterung ist ja der Knochen das Hindernis für den Eiterabfluß, daher wird im allgemeinen die

typische Resektion die beste Drainage des Gelenks sein. Aber schon bei der Ausführung eines derartigen chirurgischen Eingriffs wird sich der Chirurg fragen müssen, ob nicht doch eine Amputation nötiger ist. Spätestens wird aber dann eine Amputation nicht zu umgehen sein, wenn es nicht binnen 14 Tagen nach der Resektion zum Fieberabfall und zur Besserung des Allgemeinzustandes gekommen ist.

Allgemeine therapeutische Maßnahmen bei Gelenkinfektion und Sepsisbehandlung.

Außer diesen rein chirurgischen Eingriffen zur Bekämpfung der Gelenkeiterungen und ihrer Folgen verdienen aber noch allgemeine therapeutische Maßnahmen Beachtung, wenn es auch fraglich ist, ob diese denn überhaupt in den verschiedenen Lazaretten durchführbar sind, da das Sanitätspersonal meist schon mit der einfachen Aufwartung und Pflege der Verwundeten genug zu tun hat. Diese allgemein-therapeutischen Maßnahmen sind im Grund genommen die gleichen, wie sie auch prophylaktisch gegen eine Infektion zur Anwendung gelangten. Sie bedürfen also nicht nochmals der Erwähnung.

Alle Maßnahmen, sowohl die chirurgischen wie auch die internen, dienen dazu, eine Allgemeininfektion, eine Sepsis, zu verhindern. Kommt es aber doch zu solchen gefährlichen Krankheitserscheinungen, dann ist natürlich die Ausschaltung des Sepsisherdes das wichtigste. Das heißt also, es wird die Ablatio des verletzten Gliedes ausgeführt werden müssen, falls das überhaupt der Allgemeinzustand noch zuläßt. In solchen Fällen ist natürlich auch die interne Therapie zu versuchen.

Eine spezifische Sepsisbehandlung wird im allgemeinen nicht möglich sein, da meistens die Erreger unbekannt bleiben oder das Ergebnis einer blutkulturellen Untersuchung zu spät eintrifft. Jedenfalls könnte doch ein Versuch mit Streptokokkenserum (20 bis 30 ccm i. v. oder i. m.) oder mit polyvalenten Sera unternommen werden. Bei allen Sepsisformen gebe man auch Chinin, z. B. Chininhydrochlor, 3 × tgl. 0,5, oder besser noch Aminobenzolsulfonanid-Gombardol, etwa 3 × tgl. 1 Tabl. (Franck). Ebenso wird auch die Prontosildarreichung, sowohl die perorale als auch die intramuskuläre nötig, bei Staphylokokkeninfektionen außerdem Uliron bzw. Neo-Uliron. Die kolloidalen Silberpräparate wie Kollargol, Fulmargin, Argochrom, Electragol u. a. werden auch Erfolg versprechen lassen. Von einer frisch zubereiteten 2 % igen Kollargollösung z. B. gebe man täglich 2 ccm i. v. und steigere im Verlauf der nächsten Tage auf 8—10 ccm einer 2 % igen Lösung. Versucht können auch Trypoflavin, Jatren oder Solganal werden. Außerdem

wird noch Alkohol in größeren Mengen gereicht (Franck), sowie Salzsäure verschrieben. Läßt die Herzkraft nach, dann wird Kampfer, Coffeïn, Cardiazol, Suprifen, Hexeton oder Camphogen indiziert sein. Ist bei Kollapsen der Puls noch nicht verlangsamt, dann wird Strophantin Erfolg bringen, vor allem auch das Strophantin Boehringer, namentlich bei sinkender Temperatur und steigendem Puls, sowie bei hoher, langdauernder Continua, die oft die Gefahr des Versagens des Herzens in sich birgt. Unter Umständen wird auch Icoral angezeigt sein. Auch bei der Sepsisbehandlung sind wieder körperwarme Kochsalzinfusionen von guter Wirkung. Große Sorgfalt ist noch der Mund- und besonders der Körperpflege beizumessen. Möglichst täglich wird der Patient zweimal mit Franzbranntwein oder Kampferspiritus abgerieben. Außerdem können bei hohen Temperaturen auch kühle Ganzpackungen verabfolgt werden, die des öfteren zu erneuern sind. Für regelmäßige Blasen- und Darmentleerung ist gleichfalls zu sorgen. Die Nahrung sei wieder leicht und kräftig und ist auf mehrere Mahlzeiten zu verteilen. Hafer-, Gersten- und Reisschleime mit Milch oder Fleischsaft, sowie Eier und frischer Obstsaft mit Dextropur oder Sanatogen werden im allgemeinen gut vertragen.

Nachbehandlung.

Ist nun eine Gelenkinfektion glücklich überstanden, dann hat möglichst sofort die Nachbehandlung zu beginnen. Selbstverständlich wird man dabei auf die Schwere der eben abgeklungenen Infektion Rücksicht nehmen. Das wesentliche dieser Nachbehandlung besteht darin, einer Versteifung durch rechtzeitige Bewegungen im Gelenk vorzubeugen, und, wenn eine Versteifung doch eintritt, was leider nur zu häufig der Fall ist, dafür zu sorgen, daß sie in der für das betreffende Gelenk günstigsten Stellung erfolgt. Wenn kein großartiger orthopädischer Instrumentensaal zur Verfügung steht, dann können doch zur passiven Mobilisierung der Gelenke wenigstens die Schedeschen Schienen oder auch der Engelhardtsche Pendeltisch Verwendung finden. Sollen aber ausgiebigere passive Bewegungen durchgeführt werden, dann wird das in Langescher Blutleere, Bierscher Stauung oder nach intramuskulärer bzw. periarticulärer Novocaïninjektion geschehen können. Gerade diese letztere Methode ist zu empfehlen; unter Umständen können sogar Ganzfüllungen des Gelenks mit Novocaïnlösung vorgenommen werden. Auf diese Weise werden dem Verwundeten viel Schmerzen erspart. Das durch die passiven Bewegungen erzielte Bewegungsausmaß wird am besten durch die stundenlange Fixation des Gliedes eben in der neuerzielten Stellung des Gelenks erhalten. Zu dieser Fixierung können dann einfache Schienen verwandt werden. In manchen

Fällen wird auch der Ausgleich arthrogener Kontrakturen durch den Kauschschen Handtuchschwebeverband zu erreichen sein. Häufig tritt aber trotz aller Bemühungen durch die einfachen passiven Bewegungen keine wesentliche Besserung ein. Dann bleibt nur mehr das Brisement forcé in Narkon übrig, und, wenn auch das nicht ausführbar ist, die blutige Durchtrennung der Sehnen, der Muskeln oder der Kapsel. Immer jedoch wird sich vor Durchführung eines solchen Eingriffs der verantwortliche Chirurg die Frage vorzulegen haben, ob nicht für den betreffenden Patienten ein in günstiger Stellung versteiftes Gelenk vorteilhafter ist als ein wenig funktionstüchtiges, keine Belastung aushaltendes Glied. In einigen Fällen wird später auch eine plastische Gelenkoperation, bzw. eine Mobilisation in Frage kommen. Der Erfolg solcher Eingriffe ist aber durchaus nicht sicher. Zur Unterstützung jeglicher Behandlung arthrogener oder myogener Kontrakturen können prolongierte warme Bäder, Heißluft und Kataplasmen oder auch einfache Prießnitzsche Umschläge angeordnet werden.

Selbstverständlich muß auch bei nichtinfizierten Gelenkschüssen eine Nachbehandlung durchgeführt werden, um gleichfalls Versteifungen im betroffenen Gelenk vorzubeugen. Allerdings wären diese dann nicht mehr als Folge der zu langen absoluten Ruhigstellung anzusehen.

Die Mühseligkeit und Langwierigkeit all dieser Maßnahmen macht es verständlich, daß die Nachbehandlung der Gelenkschußverletzungen im allgemeinen nicht mehr am Ort der ersten operativen Versorgung durchgeführt werden kann, sondern nur in besonderen Reservelazaretten möglich ist. Außerdem sind ja dann auch die Gefahren eines Abtransportes zu diesen Lazaretten geringer, da eine Gelenkinfektion bereits abgeklungen ist, bzw. gar nicht aufgetreten war.

Zur Frage des Spättransportes bei Gelenkverletzten.

Unter Spättransport sollen dabei alle die Transporte verstanden werden, die nach der endgültigen Versorgung vor sich gehen. Es wurde in dieser Arbeit des öfteren die Forderung erhoben, daß Gelenkschußverletzte nach der primären chirurgischen Versorgung nicht eher abgeschoben werden dürfen, bis die Frage der Infektion geklärt ist, also entweder die Macht der Infektion bereits gebrochen oder mit einem Fortschreiten nicht mehr zu rechnen ist; d. h., daß eine Entscheidung im allgemeinen nicht vor dem 14. Tage gefällt werden kann, denn gerade Spätinfektionen sind bei derartigen Verwundungen keine Seltenheit. Infizierte Gelenke sollten jedenfalls auf keinen Fall transportiert werden. Sogar nach abgeklungener Infektion wird es ratsam sein, mit dem Transport noch mindestens 14 Tage zu warten (C. Franz). Diese beiden Forderungen

sind aber nicht mehr als ein frommer Wunsch, denn die Kriegsverhältnisse gestatten wohl in den seltensten Fällen eine solche Rücksichtnahme. Wenn es die militärische oder die sanitätstaktische Lage verlangt, dann muß wohl oder übel der Transport vorgenommen werden, ganz gleich, ob der Verwundete gerade eben versorgt ist, ob sein Zustand etwa durch eine bereits eingetretene Infektion verschlechtert wird oder ob eine Gelenkeiterung bereits überstanden ist.

Somit wird auch verständlich, daß gerade die Gefahren des Spättransportes ungemein groß sind. Auch hierbei spielen wieder die Schwere der Gelenkverletzung, bzw. der bereits eingetretenen Infektion und Komplikation, die Dauer und Länge des Transportweges, sowie die äußeren Bedingungen, unter denen der Spättransport vor sich geht, eine entscheidende Rolle.

Wenn bis jetzt nur ganz allgemein auf die operative Versorgung bei Gelenkschüssen eingegangen wurde, soll nun in Kürze noch die Verschiedenheit des chirurgischen Vorgehens bei den einzelnen Gelenken geschildert werden.

F. Die Verschiedenheit des chirurgischen Vorgehens bei den einzelnen Gelenken

Die Prognose hinsichtlich der Erhaltung des Lebens und der Erhaltung der Funktion bei den einzelnen Gelenken und die sich daraus ergebenden Folgerungen für das chirurgische Vorgehen.

Die Verschiedenheit des Vorgehens ist begründet durch die Andersartigkeit der Prognose bei den Schußverletzungen der einzelnen Gelenke, und zwar die Prognose hinsichtlich der Erhaltung des Lebens wie auch die der Wiederkehr der Funktion der Gelenke. Das zeigen am anschaulichsten Statistiken aus dem Weltkrieg.

Die Sterblichkeit bei Hüftgelenkschüssen wurde danach im amerikanischen Sanitätsbericht mit 9,96 %, im französischen mit 12,18 % angegeben. Bei Kniegelenkschüssen betrug sie bei uns Deutschen nach Zahradnitzky 10 %, nach Tappeiner u. a. ebenfalls 10 %, bei Fußgelenkschüssen dagegen nur etwa 1 % (Landois), nach dem amerikanischen Sanitätsbericht 2,09 %. Bei Schultergelenkschüssen gab Perthes 4,7 %, Tappeiner u. a. 3,9 % an, der amerikanische Sanitätsbericht 5,08 %, der französische 4 %. Bei Ellbogengelenkschüssen schwankt die Ziffer zwischen 0,9 % (Zahradnitzky), 1,2 % (Tappeiner u. a.) und 2,56 % bis 3 % (amerikanischer bzw. französischer Sanitätsbericht). Die Handgelenkschüsse zeigen wiederum nur eine Sterblichkeit von 1,51 % nach dem amerikanischen Sanitätsbericht.

Die funktionellen Resultate wurden schon zu Beginn dieser Arbeit angeführt. Trotzdem seien hier noch die Statistiken von Tuffier und Perthes angeführt. Danach ergaben sich nach Ausheilung bei Kniegelenkschüssen 85 % Ankylosen und 15 % Schlottergelenke (Tuffier), nach Perthes waren nur 28,3 % k. v., während 36 % k. u. und der Rest g. v. und a. v. waren. Die Fußgelenkschüsse zeigten, daß nach Tuffier 70 % Ankylosen, 20 % straffe Gelenke und nur 10 % Schlottergelenke auftraten; nach Perthes waren 40 % wieder k. v. Bei Schultergelenkverwundungen fanden sich 45 % straffe, 17 % Ankylosen und 38 % Schlottergelenke (Tuffier), 31,7 % waren g. v. und a. v., 27,9 % k. u. (Perthes).

Aus all dem ergibt sich, daß die Prognose bei Gelenkschußverletzungen nicht nur abhängig ist von der Schwere der Verletzung, der Gründlichkeit der endgültigen operativen Versorgung, dem Zeitpunkt und dem Ort des ersten chirurgischen Eingreifens, dem Eintritt einer Infektion und deren Behandlung, sondern auch sehr von dem Umstand, welches Gelenk betroffen ist. Hüftgelenk und Kniegelenk zeigen auf jeden Fall die ungünstigste Prognose. Dann folgt erst das Schulturgelenk und in weitem Abstand die übrigen Gelenke.

Dem entsprechend müssen sich auch bei den einzelnen Gelenken Unterschiede ergeben sowohl für die Art und Weise, bzw. die Radikalität des primären chirurgischen Vorgehens als auch für die Behandlung von Gelenkinfektionen.

Wie werden sich also die chirurgischen Maßnahmen bei den einzelnen Gelenken gestalten müssen?

Hüftgelenkschüsse.

Bei Hüftgelenkschüssen kann bei allen glatten Infanterie- und kleinkalibrigen Granatsplitterdurchschüssen konservativ vorgegangen werden. Ein Gelenkkapselschluß ist wegen der Mächtigkeit der deckenden Weichteile, womit auch die Gefahr der anhaltenden Kommunikation der Gelenkhöhle mit der Außenwelt geringer ist, im allgemeinen weniger nötig. Gerade beim Hüftgelenk würde ein dichter Kapselschluß das Fortschreiten einer bereits manifesten primären Infektion begünstigen. Bei Abschüssen des Caput femoris ist die sofortige Resektion indiziert, da selbst bei aseptischer Heilung eine Konsolidierung meist nicht erfolgt. Etwa vorhandene Pfannenfragmente sind, wenn sie vollständig gelöst sind, gleichfalls zu entfernen. Auch nach den Knochenoperationen wird man einen Kapselschluß durch Naht nicht versuchen. Auf keinen Fall aber darf bei Hüftgelenkschüssen, selbst wenn die Wundexzision kurz nach der Verwundung erfolgen kann, eine primäre Haut- oder Weichteilnaht ausgeführt werden. Nur etappenweise Sekundär-

nähte sind bei reaktionslosem Verlauf unter genauester Kontrolle des Patienten erlaubt. Besondere Schwierigkeiten bereiten auch Steckschüsse, schon allein deswegen, weil ihre Lokalisation meist nicht recht möglich ist, da die Hüftgelenks-Röntgenaufnahmen eben nicht genau in zwei aufeinander senkrecht stehenden Ebenen ausgeführt werden können. Hier wird sich dann vielleicht die Röstereoskopische Aufnahme besser bewähren. Man wird also notgedrungen von einer primären Entfernung des Projektils Abstand nehmen müssen. Selbst wenn eine operative Eröffnung des Gelenks wegen intrakapsulärer Fragmentation oder wegen einer Eiterung gemacht werden muß, suche man nicht lange erst nach dem Geschoß (C. Franz). Sehr gefürchtet sind auch die Hüftgelenkinfektionen. Im Weltkrieg boten sich durchschnittlich zwei Formen der Infektion dar, einmal die akute, rasch zur Sepsis führende Eiterung, zum andern die schleichend beginnende Form, wobei gerade bei der letzteren die Temperaturerhöhung nicht wesentlich zu sein braucht. Bei beiden Formen der Eiterung imponiert aber der verhältnismäßig schnelle Kräfteverfall. Einfache Inzisionen können jedenfalls bei der Hüftgelenkseiterung nicht helfen. Hier muß radikaler vorgegangen werden, denn es handelt sich bei diesen Entzündungen mehr um exsudatarme Kapselphlegmonen, so daß beispielsweise auch zu Beginn eine Punktion aussichtslos ist. Vielmehr muß bei der Gefährlichkeit dieser Eiterungen eine rechtzeitige Resektion, auch wenn keine Knochenmitverletzung vorliegt, in jedem Falle als das sicherste Vorgehen empfohlen werden (C. Franz). Es müßte ja später doch eine solche ausgeführt werden, es wäre bloß in diesem Falle die Prognose noch viel schlechter. Bei schweren Infektionen wird die Resektion subtrochanter geschehen, wobei nach Möglichkeit der Trochanter minor erhalten bleiben soll, da sonst die Iliopsoaswirkung ausfällt. Angestrebt wird eine straffe Nearthrose, weswegen man auch mit der Extension nach solchen Resektionen zurückhaltend sein soll. Am besten hat sich vielmehr die leichte Abduktions- und Flexionsstellung ohne Extension bewährt. Extension ist lediglich solange nötig, als post resectionem für genügenden Eiterabfluß gesorgt werden muß. Aus dem gleichen Grunde darf auch der abgesägte proximale Anteil des Oberschenkels nicht sofort in die Pfanne gesteckt werden.

Kniegelenkschüsse.

Auch bei Kniegelenkschüssen, die die häufigsten Gelenkverletzungen im Kriege bilden, werden nur radikalere chirurgische Maßnahmen zum Ziele führen. Selbstverständlich gelten auch hier die weiter oben bereits angegebenen Grundsätze für die chirurgische Versorgung von Gelenkschußverletzungen. Kleinkalibrige Infanterie-

und Granatsplitterdurchschüsse mit verklebtem Ein- und Ausschuß werden konservativ behandelt. Ein Hämarthros wird punktiert und das Gelenk gespült. Besteht aber der geringste Verdacht einer andauerndem Kommunikation des Gelenkinnern mit der Umwelt, dann muß eine totale und radikale Exzision der Wunde und der Kapsel vorgenommen werden. Nachher erfolgt die Füllung des Gelenks mit einem Antiseptikum. Bei gleichzeitigem Bestehen einer intrakapsulären Fraktur wird man sich danach richten müssen, ob nach der Röntgenphotographie etwa nur ein Epiphysenlochschuß vorliegt oder aber eine richtige Absprengung von Teilen der Gelenkenden. Im ersteren Fall wird man wie bei einer reinen Kapselverwundung verfahren, im zweiten Falle dagegen müssen die Fragmente entfernt oder aber partielle Resektionen ausgeführt werden. Payr meint, daß dabei die knöcherne Regeneration eine auffallend gute sei. Allerdings wird, wenn bei der partiellen Resektion mehr als die Hälfte eines Condyls in sagittaler Richtung reseziert werden müßte oder bei horizontaler Entfernung von Condytenteilen, besser die vollkommene Resektion durchgeführt, da sonst zu leicht nachträglich Achsenknickungen des Beins im Sinne einer Genu valgum-, Genu varum- oder Genu recurvatum-Bildung entstehen könnten. Besonders aber auch dann wird eine typische Resektion vorzunehmen sein, wenn eine Panarthritis vorliegt. In solchen Fällen kommt sowohl die einfache Empyembehandlung als auch die breite Arthrotomie, die Aufklappung nach Schloffer und sogar die sogenannte hintere Gelenkdrainage nach Ollier, v. Bergmann, Riedel nach Payrscher Methode oder nach Koch, Braun, Läwen und Hartung zu spät, besonders auch dann, wenn nach Eintritt der Infektion bereits ein bis zwei Wochen verstrichen sind. Würde aber durch eine Resektion der Abstand der beiden später zu ankylosierenden Knochenenden zu groß (über 6 cm nach Franz), wie das häufig bei intraartikulären Zertrümmerungsschüssen der Fall sein müßte, dann ist die Amputation vorzuziehen. Von Wichtigkeit sind auch die bei Kniegelenkeiterungen auftretenden paraartikulären und intramuskulären Entzündungen. Sie verschlechtern sehr die Prognose, da sie trotz Resektion bestehen bleiben. Auch dann wird nur noch die Amputation helfen können.

Fußgelenkschüsse.

Konservativer kann man sich dagegen beim Fußgelenk verhalten. Auch hier geht die primäre chirurgische Versorgung nach den bereits des öfteren angeführten Gesichtspunkten vor sich, wobei aber die häufigen Sehnenmitverletzungen noch besonderer Berücksichtigung bedürfen, nicht nur deswegen, weil an sich dadurch eine gründliche Exzision erschwert ist. Auch können Sehnennähte dabei nur dann

ausgeführt werden, wenn die Möglichkeit der Deckung dieser Sehnennaht gegeben ist, da andernfalls eine Eintrocknung oder Vereiterung nicht zu verhindern ist. Bei Eiterungen des oberen Sprunggelenks empfiehlt sich besonders die Payrsche Methode der hinteren Gelenkdrainage. Kann man durch dieses Verfahren der Eiterung noch nicht Herr werden, so muß die Talusexstirpation vorgenommen werden, womit auch bei gleichzeitiger Eiterung im unteren Sprunggelenk gute Abflußverhältnisse geschaffen werden. Ist wegen schwerer Gelenksinfektion die Resektion indiziert, so wird am besten die Langenbecksche Methode angewandt, weniger das in der Friedenschirurgie so beliebte Verfahren nach Kocher. Die Nachbehandlung hat naturgemäß offen oder zumindest halboffen zu erfolgen, um dem Fortschreiten der bei Fußgelenkschüssen häufigen Abszessen um die Sehnen nicht noch Vorschub zu leisten.

Schultergelenkschüsse.

Auch bei Schultergelenkschüssen hängt die Art und Weise der primären chirurgischen Versorgung außer vom Zeitpunkt nach der Verwundung wieder sehr ab von der Weite des Ein- und Ausschusses, vom Grad der Mitbeteiligung des Knochens, vorwiegend des Caput humeri, sowie von einer etwa bereits eingetretenen Infektion, sowie hier besonders der Mitverletzung großer Gefäße. Es gelten also die des öfteren erwähnten allgemeinen Regeln. Besondere Beachtung verdienen aber hierbei noch die Schultergelenksteckschüsse, die ähnlich den Hüftgelenksteckschüssen, wegen der schwierigen Lokalisation und der zum Zwecke der Herausnahme des Projektils notwendigen ausgedehnteren Freilegung eher exspektativ behandelt werden sollten. Auch ist bei reaktionslosem Verlauf eine spätere Entfernung des Geschosses nicht nötig, da die Verwundeten bisweilen dauernd beschwerdefrei bleiben. Bei Herausnahme des Projektils kommt es dann nicht selten zu späteren akuten Eiterungen. Wegen der Mächtigkeit des deckenden M. deltoideus machen sich Infektionen sobald nicht bemerkbar. Trotzdem aber sind die Infektionen nach Schultergelenkschüssen relativ gutartig, so daß dementsprechend auch eine weniger radikale Behandlungsmethode zum Erfolg führen wird. Minder eingebürgert hat sich die Phenolkampfer- oder Rivanolspülung. Beliebter ist die Arthrotomie mit der Schnittführung nach Langenbeck oder Payr; gerade die letztere schafft gute Abflußverhältnisse für den Eiter und schont gleichzeitig den Deltoideus. Bringt diese Methode doch keine Besserung und liegt etwa auch eine intraartikuläre Fraktur vor, dann wird am Schultergelenk schon eine sparsame Resektion den gewünschten Erfolg versprechen. Besteht außer der Eiterung noch eine Absprengung der Cavitas glenoidalis, so muß diese, da sie

fast nie knöchern konsolidiert und primär noch nicht entfernt wurde, exstirpiert werden. Als Resektionsmethode ist die Langenbecksche die am meisten geübte, weniger die Kochersche, die vor allem dann die gegebene ist, wenn eine Eröffnung des Gelenks von hinten aus durch das Projektil geschah.

Daß die funktionellen Resultate bei diesen Gelenkschüssen im Weltkrieg nicht allzu günstig waren, lag wohl zum Teil mit daran, daß die Fixation fehlerhaft und zu langanhaltend war. Es kam häufig zu Atrophien des Deltoideus sowie der Rotatoren und Adduktoren. Um die funktionellen Ergebnisse zu verbessern, muß also dafür gesorgt werden, daß einmal möglichst frühzeitig eine richtige Abduktionsfixation erfolgt, daß zum andern wenigstens bei aseptischem Verlauf bereits nach etwa 3 Wochen mit Bewegungsübungen begonnen wird.

Ellbogengelenkschüsse.

Bei Ellbogengelenkschüssen kann man trotz des komplizierten Baus des Gelenks und trotz der dadurch bedingten häufigen Mitverletzung der artikulierenden Knochen in der chirurgischen Versorgung noch konservativer sein. Es genügt meist selbst bei schweren Verwundungen des Gelenks eine sparsame Entfernung der Splitter. Ebenso ist auch eine Anfrischung der Gelenkflächen wie bei der Resektion bei Kniegelenkstrümmerfrakturen nicht nötig, da das belastende Moment hierbei keine solch große Rolle spielt, und Cubitus valgus- oder varusbildung den Gebrauch des Armes nicht wesentlich behindern. Bei allen operativen Eingriffen am Ellbogengelenk ist aber eine Schonung der Trizepssehne und auch die Erhaltung des Olecranons dringend notwendig. Ist dies letztere wegen hochgradiger Zerschmetterung des Olecranons nicht möglich, so soll doch wenigstens versucht werden, aus dem proximalen Ulnastumpf eine der Fossa olectrani ähnlich gebogene Fläche zu bilden, um dadurch bei dieser Nearthrose die Scharnierbewegung zu gewährleisten. Bei Ellbogengelenksempyem wird sich die Phenolkampfer- oder Rivanolspülung bewähren, falls nicht eine Verschlechterung des Allgemeinzustandes radikalere Maßnahmen vorschreibt. An sich aber verläuft eine Infektion dieses Gelenks nicht sehr akut und allzu schwer. Unter Umständen bleibt sie sogar auf einzelne Gelenkabschnitte beschränkt. Auch paraartikuläre Entzündungen im Sinne von Abszessen und Phlegmonen sind verhältnismäßig selten. Kommt es aber doch einmal zu einer Pananthritis mit drohender Allgemeininfektion, so wird die Resektion nicht zu umgehen sein. Amputationen aber sind im allgemeinen auch im Weltkrieg weniger vorgenommen worden. Daß aber trotz allem die funktionellen Resultate so ungünstig sind, mag wohl in der

Hauptsache darin zu suchen sein, daß es im Verlauf der Behandlung zu schneller Versteifung kommt, sogar bei aseptischem Verlauf. Das heißt also, daß so zeitig wie nur möglich mit aktiven und passiven Bewegungen begonnen werden muß, bei unkomplizierten Fällen bereits nach 8 Tagen, und bei infizierten 14 Tage nach Abklingen der akuten Erscheinungen (C. Franz).

Handgelenkschüsse.

Die Schußverletzungen des Handgelenks, die an Zahl weit hinter denen anderer Gelenke zurücktreten, stellen regelmäßig Trümmerfrakturen dar, abgesehen von glatten Infanterielochschüssen ohne jede Frakturierung. Wie bei den Fußgelenkschüssen wird auch hier die chirurgische Versorgung wegen der günstigen Prognose sehr konservativ sein können, wenn nicht etwa alle kleinen Handwurzelknochen vereitern, was allerdings bei der Fußwurzel häufiger als bei der Handwurzel ist. Bei Gelenkseiterungen kann man mit der Phenolkampfer- oder Rivanolbehandlung wegen der geringen Weite der Gelenkspalten und der dadurch erschwerten Applikationsmöglichkeit nichts ausrichten. Eher wird die Arthrotomie mit dem Langenbeckschen dorsoradialen Resektionsschnitt ohne gleichzeitige volare Gegeninzision, die wegen der Gefahr einer volaren Sehnenscheidenphlegmone ja sehr gefürchtet ist, zu besserem Erfolg führen. Bei erheblichen Zertrümmerungen ist es aber immer besser, die betreffenden Knochen zu entfernen. Schreitet die Eiterung aber fort, und besteht eine volare Sehnenscheidenentzündung, so wird die Resektion die ganze quere Handwurzelreihe, vielleicht sogar beide Reihen ergreifen müssen. Ein weiteres Überhandnehmen der Sehnenscheidenphlegmone kann dann durchaus die Amputation erforderlich machen, wenn nicht bereits frühzeitig ausgeführte und radikale Inzisionen diesen Entzündungen Einhalt geboten haben.

Wenn auch die Mortalität dieser Gelenkschüsse gering ist, so sind leider doch die funktionellen Resultate äußerst ungünstig. Normale Funktionstüchtigkeit selbst bei aseptischem Heilverlauf ist sehr selten. Aus diesem Grunde muß besonders bei glatten Durchschüssen, wo ja die Möglichkeit der Erhaltung der Funktion wesentlich größer ist als bei Trümmerfrakturen, die Fixation des Handgelenks bereits nach wenigstens 14 Tagen aufhören und mit aktiven Bewegungen begonnen werden. Gröbere passive Bewegungen sollen aber im allgemeinen nicht vor Ablauf weiterer 2 Wochen erfolgen.

Außer diesen aëroben Infektionen, die die Schußverletzungen der Gelenke so sehr gefährden, sind es vor allem noch die anaëroben Wundinfektionen, die zwar an sich das Gelenk verschont lassen, die aber trotzdem auf den Verlauf und den Ausgang der Verwundungen einen entscheidenden Einfluß ausüben.

G. Die anaëroben Wundinfektionen: Gasödem und Tetanus

Gasödem.

Welch eine große Rolle die Gasbazilleninfektion bereits im Weltkrieg spielte, lehren folgende statistische Erhebungen: Rumpel fand allein vor Verdun 3 % Gasödemfälle, die Franzosen im ganzen 0,5 %, der englische Sanitätsbericht vom Sommer 1918 etwas über 1 %. Diese Infektion trat mitunter so häufig in Erscheinung, daß sie von den Chirurgen als ein Crux der Lazarette bezeichnet wurde (Franz). Ein derartiges gehäuftes Auftreten des Gasbrandes ist auch nicht allzu verwunderlich, wenn man die Tatsache berücksichtigt, daß sich der Welch-Fränkelsche Bazillus nach Zeißler und Raßfeld in sämtlichen Erdproben, der Bazillus ödematicus (Novy) allein in 60 % aller Erden, wobei aber von diesen Stämmen nur die Hälfte Giftbildner sind, und das Vibrion septique oder der Pararauschbrandbazillus zu 8 % in den Böden enthalten ist. Gerade auch dieser letztere Bazillus zeichnet sich durch besonders starke Giftbildung aus. Wenn sich auch, wie sich bereits im Weltkrieg zeigen ließ, in fast allen Wundabstrichen derartige anaërobe Keime fanden, — Welch-Fränkel in 72 %, Vibrion septique in 13 %, Bazillus Histolyticus in 9 % und der fäulniserregende Bazillus sporogenes in 27 % der Fälle (Weinberg, Séquin) —, und trotzdem die Erkrankungsziffern nicht gar so hoch liegen, so ergibt sich daraus, daß allein die Anwesenheit dieser Bazillen durchaus noch nicht eine Erkrankung des Organismus bedingen muß. Es kommt auch hier wie bei den anderen Wundinfektionen noch auf die allgemeine Widerstandsfähigkeit des Organismus und die lokale Resistenz des Wundgewebes an. Besonders gefährdet sind durch diese Bazillen die zerquetschten oder anderweitig geschädigten Muskelmassen, d. h. also alle Kriegsverletzungen mit großen Weichteilwunden, bei Gelenkschüssen also vorwiegend die des Hüft-, Knie- und Schultergelenks. Hinzu kommt noch, daß nicht nur einer von den oben bereits angeführten Gasbazillen für das Krankheitsbild des klinischen Gasödems bzw. des Gasbrandes verantwortlich ist, sondern meistens mehrere dieser Bazillen. Häufig finden sich sogar Mischinfektionen mit anderen aëroben Keimen, also vorwiegend Symbiosen mit Streptokokken und Staphylokokken. Dementsprechend weist natürlich das klinische Bild die mannigfaltigsten Erscheinungen auf. Das typische aber dieser anaëroben Wundinfektionskrankheit ist, daß sie charakteristische Veränderungen der Muskulatur hervorruft und raschestens zur Allgemeininfektion und Allgemeinvergiftung führt. Die Gefahr einer derartigen Infektion soll sich auch im Stellungskrieg gegenüber dem Bewegungskrieg erhöhen. Bedingt ist das durch die An-

sammlungen von Menschen und Tieren unter weniger günstigen Verhältnissen und die dadurch verursachte Anhäufung von Fäkalien, überhaupt die mangelnde Hygiene. Nach Franz soll auch die nasse Witterung von steigendem Einfluß für die Gefahr einer solchen Erkrankung sein.

Da eben die Gefahr der Gasbazilleninfektion derart groß ist, muß gerade der Prophylaxe allergrößter Wert zuerkannt werden. Denn eine solche Infektion wird besonders bei Gelenkschußverletzungen, die an sich ja schon zu den allerernstesten Verwundungen zählen, die Prognose noch wesentlich ungünstiger gestalten.

Prophylaxe.

Welches sind nun die prophylaktischen Maßnahmen zur möglichsten Verminderung der Gefahr einer Gasbazilleninfektion?

Radikalste Wundausschneidung.

Auch hier ist es von oft entscheidender Wichtigkeit, daß die Verwundeten so frühzeitig wie möglich einer ordentlichen radikalen Wundversorgung zugeführt werden. Denn man hat beobachtet, daß zweifellos diejenigen Verletzten leichter erkranken, die entweder noch lange Zeit unverbunden oder schlecht versorgt auf den Gefechtsfeldern herumlagen, also verspätet zur operativen Versorgung gelangten, als jene, die baldigst chirurgisch versorgt wurden. Bei der operativen Wundausschneidung ist es wichtig, daß sie mit Instrumenten ausgeführt wird, die wenigstens 60—90 Minuten wegen der großen Resistenz der Gassporen in strömendem Wasserdampf sterilisiert wurden. Denn sonst können, besonders wenn viele gasinfiziert-verdächtige Wunden exzidiert werden, bei gewöhnlichem Abkochen der Instrumente zu leicht Gassporen und Bazillen übertragen werden. Die operative Versorgung hat wieder so zu geschehen, daß alle gequetschten, zerfetzten und geschädigten Gewebe entfernt, Buchten und Taschen weitgehendst zugänglich gemacht werden. Faszien sind zu schlitzen. Alle diese Maßnahmen sind nicht nur wegen der guten Übersichtlichkeitsverhältnisse erforderlich, sondern auch wegen der Möglichkeit der unmittelbaren Fühlungnahme der Gewebe, besonders der geschädigten Muskulatur mit dem Sauerstoff der umgebenden Luft. Leider ist es auch hierbei nicht möglich, alles in seiner Blutzirkulation gestörte Gewebe zu exstirpieren, sondern es wird immer noch viel Material stehen bleiben, das eine Stase oder wenigstens eine Stromverlangsamung des Blutes aufweist. So ist es auch kein Zufall, daß ein Gasödem dann sehr häufig ist, wenn bereits primär eine Mitverletzung von großen Gefäßen vorlag, bzw. wenn eine Gefäßligatur ausgeführt werden mußte.

Wenn auch sicher durch die systematische, radikale, chirurgische Versorgung die Gesamtzahl der Gasbazilleninfektionen herunterzudrücken geht, und der Verlauf da, wo eine solche Erkrankung doch auftritt, gemildert werden kann, wird doch die Gefahr trotz gründlichster Wundexzision, sogar manchmal trotz sofortiger Amputation, recht groß bleiben.

Serumprophylaxe.

Daran hat die eingeführte Serumprophylaxe nichts wesentlich geändert. Auf keinen Fall macht sie die gründlichste radikale Wundausschneidung entbehrlich, vielmehr bleibt der aktive chirurgische Eingriff immer noch das beste Prophylaktikum. Trotzdem wird wegen der doch bisweilen ganz günstigen Erfahrungen mit Gasbrandserum in prophylaktischer und kurativer Hinsicht eine grundsätzliche Anwendung in Kombination mit den chirurgischen Maßnahmen empfohlen. Auch hierbei kommt es darauf an, daß die zusätzliche Impfung so frühzeitig wie möglich geschieht. Zur Impfung wurden zwei Seren geschaffen. Das eine ist das von Zeißler und Löhr propagierte „Anaërobenserum", eine Komposition von antitoxischem Gasödemserum mit Tetanusantitoxin (Löhr), das andere ist das eigentliche Gasödemserum der Behringwerke. Als Schutzmenge wird im allgemeinen 20 ccm Gasserum angegeben. Es wird sich nun aber fragen, ob diese 20 ccm in jedem Falle als prophylatktische Dosis genügen? Zweifellos nicht. Bei den Verletzungen, die durch sehr weitgehende Gewebszerfetzungen und massive Verschmutzungen auffallen, können diese 20 ccm Serum nicht den nötigen Schutz verleihen. Es wird dann doch zum Gasödem kommen. Solche Verwundungen sind nach W. Löhr so zu behandeln, als ob bereits ein manifestes Gasödem vorläge. Selbstverständlich wird gerade bei schwerst gefährdeten Fällen die intravenöse Injektion von Gasserum zu bevorzugen sein. Die subcutane Seruminjektion, wenn sie überhaupt wirken soll, wird dann möglichst frühzeitig, d. h. innerhalb der ersten drei Stunden, also z. B. auf dem Truppenverbandplatz, wo ja im allgemeinen intravenöse Einspritzungen nicht erfolgen, auszuführen sein, damit dadurch wenigstens die Entwicklung einer Gasinfektion solange hintangehalten wird, bis dann wenigstens auf dem Hauptverbandplatz eine intravenöse Serumgabe noch als prophylaktische Schutzmaßnahme zurecht kommt. Im Hinblick auf die Pathogenese des Gasödems werden alle Bedenken bezüglich des Auftretens eines anaphylaktischen Schocks bei intravenöser Injektion ohne die modernen Hilfsmittel der Klinik zurückgestellt werden müssen (Löhr). Vielmehr muß unverzüglich so früh wie möglich die langsame intravenöse Serumapplikation angewandt werden, selbst wenn im letzten Jahr

etwa schon irgendeine Pferdeseruminjektion ausgeführt wurde (Löhr).

Trotz all dieser prophylaktischen Maßnahmen kann es doch zum Ausbruch einer Gasinfektion kommen, sei es deswegen, weil die operative Versorgung zu spät erfolgte, oder die Serumprophylaxe nicht zur rechten Zeit angewandt wurde.

Lokale und allgemeine Frühsymptome und Erscheinungen der Gasinfektionen.

Eine typische Änderung im Aussehen der Wunde gibt es im Beginn der Erkrankung nicht. Vielleicht sieht sie etwas mißfarben und dunkler rot aus. Wenn es sich auch bei den gasinfizierten Gelenkschüssen meist um Mischinfektionen handelt, so ist doch das Wundsekret in den seltensten Fällen rein-eitrig, sondern eher wässrig bis dickflüssig, schmutzig gelblich bis rötlich-braun. Durch die Gefäßwirkung, sowohl die zentrale als auch besonders die periphere, der Gasbazillentoxine, die entweder direkt oder, wie es Ricker und Harzer glauben, auf dem Umwege über das Nervensystem wirken, tritt eine Blutstromverlangsamung und Stase besonders im verletzten Glied auf, als deren klinisches Erscheinungsbild ein entzündliches Ödem resultiert. Zuerst wird es mehr oberflächlich sein, um dann allmählich auch auf die Muskulatur überzugreifen. Dieses rasch fortschreitende teigige Ödem verleiht der Haut ein gespanntes, blasses, weißlich-gelbes Aussehen, bis es schließlich zu Gasknistern oder Gasbrodeln bei Druck auf die Wunde oder deren Umgebung kommt. Dazu gesellt sich bald eine blau-rote, durch Hämolyse bedingte, umschriebene Fleckenbildung auf der Haut. Diese „blauen" Flecken (Thieß) vergrößern sich rasch und fließen zu gangraenisierenden Herden zusammen. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle kommt es aber kurz nach dem teigigen Ödem zu gelblich-brauner bis burgunderroter, mehr diffuser Verfärbung in der Wundumgebung (entspricht annähernd der braunen Form der Gasinfektion nach Thieß). Hierbei ist auch das Hautemphysem viel ausgeprägter. Mit diesen oberflächlichen Veränderungen sind natürlich auch solche in der Tiefe der Wunde und Muskulatur vergesellschaftet. Wenn zu Beginn der Erkrankung die Muskeln lediglich ein statisch hyperaemisches, feuchtes Aussehen zeigen, so trocknen sie mit Auftreten der Gasbildung ein, sie werden spröde, können unter Umständen sogar zundrich zerfallen. Charakteristisch für den Ausbruch des Gasödems jedenfalls ist, daß die Erscheinungen in unmittelbarer Wundnähe beginnen, um schließlich zentralwärts fortzuschreiten. Es schwellen also auch nicht die peripherstenGliedabschnitte wie Hand und Fuß zuerst an, sondern die der Wunde am nächsten liegenden Abschnitte. Später

werden doch die distalen Extremitätenteile in Mitleidenschaft gezogen, wobei es dann zum Verschwinden des peripheren Pulses und zu objektiv nachweisbaren Sensibilitätsstörungen kommt. Auch erscheinen zu Beginn die distalen Gliedabschnitte wie Zehen und Finger nicht blau, sondern ischaemisch weiß. Außer diesen reinen Gasinfektionen spielen gerade bei Gelenkschußverletzungen die Mischinfektionen eine recht beträchtliche Rolle. Je nachdem, ob dabei mehr die pyogene oder mehr die Gasbazilleninfektion überwiegt, wird sich das klinische Bild gestalten müssen. Gerade bei der „Phlegmone mit Gas" und dem Gasabszeß findet man ein stärkeres Hervortreten der pyogenen Infektion. Wenn bei einfachen Schußverletzungen, z. B. bei reinen Weichteilschüssen, diese beiden Formen der Infektion prognostisch nicht so ungünstig sind wie das reine Gasödem oder das maligne Ödem, da diese Prozesse mehr lokal zu bleiben und beim Fortschreiten niemals den Typ des Gasödems anzunehmen pflegen, so stellen sie doch bei Gelenkschüssen, selbst bei an sich harmloseren, eine ganz üble Komplikation dar. Wichtig für die Frühdiagnose einer Gasinfektion ist auch die Röntgenaufnahme und die Durchleuchtung unter Drehung der verletzten Gliedmasse. Dadurch wird eine Unterscheidung zwischen exogener, durch die Verletzung ins Gewebe gelangter Luft, und endogener Gasbildung zu treffen sein. In den meisten Fällen wird aber doch die Frühdiagnose einer solchen Erkrankung Schwierigkeiten bereiten. Daher ist auch eine genaueste Beobachtung des Allgemeinzustandes des Verwundeten unerläßlich, denn je frühzeitiger eine solche Infektion entdeckt wird, um so eher besteht die Möglichkeit helfend einzugreifen.

Welches sind nun die Veränderungen des Allgemeinbefindens bei beginnendem Gasödem?

Zu Anfang der Erkrankung zeigt der Allgemeinzustand des Patienten eigentlich keine wesentlichen Besonderheiten. Bald jedoch schnellt die Pulsfrequenz in die Höhe, ohne daß damit eine wesentliche Temperaturerhöhung verbunden wäre; bei bestehender Gelenkinfektion wird allerdings die Fieberkurve sowieso schon höhere Werte aufweisen. Zu dieser Frequenzsteigerung des Pulses, der dann klein, ja bisweilen kaum fühlbar, aber doch meist regelmäßig ist, gesellt sich ein plötzlicher Umschwung des Allgemeinbefindens des Patienten, was als ein sehr bedrohliches Zeichen gewertet wird. Pathognomonisch für den Beginn der Erkrankung sind ferner plötzlich auftretende rasende Schmerzen in der verletzten Gliedmasse, die bisweilen den raschen Umschlag des Allgemeinzustandes ankündigen. Weiterhin ist der Farbwechsel des Gesichts charakteristisch, gelblich-hämolytisch, anämisch, so wie das sonst nur bei chronischer Sepsis und schwersten Anämien der Fall ist. Unter Umständen wird sogar einmal ein hämolytischer Ikterus be-

merkt. Zu Beginn fällt sonst an dem Patienten noch ein etwas rastloses, unruhiges psychisches Verhalten auf.

Das Heimtückische dieser Gasinfektionen liegt in ihrem explosivartigen Auftreten (Busse) und, wie bereits angegeben, in ihrem stürmischem, rasch zu Allgemeinintoxikation und Sepsis führenden Verlauf. Die Inkubationszeit ist im allgemeine sehr kurz. Allein in 72 % der Fälle tritt bereits innerhalb von 4 Tagen ein Gasödem auf. Von diesen 72 % entfällt noch die bei weitem größere Hälfte auf die ersten 48 Stunden. Aber auch im Anschluß an spätere Operationen wurden akute Ödeme beobachtet. Hertel veröffentlichte sogar einen Fall, wo sich 18 Jahre nach Verwundung bei einer Granatsplitterentfernung ein Gasödem zeigte.

Ist nun tatsächlich eine Gasbazilleninfektion ausgebrochen, dann muß ohne Verzug mit der energischsten Therapie begonnen werden. Und auch hierbei spielt die sofortige chirurgisch-operative Behandlung die Hauptrolle, sie steht an erster Stelle und ist eine Dringlichkeitsmaßnahme.

Behandlung der manifesten Gasinfektion.
Operative Therapie.

Ist der charakteristische Umschlag des Allgemeinbefindens noch nicht eingetreten, die Gesichtsfarbe noch nicht hämolytisch und der Puls noch leidlich, also liegt erst der Beginn einer Gasinfektion vor, so werden zuerst einmal Inzisionen versucht werden. Sie müssen in jedem Falle in der Länge und Tiefe rücksichtlos ausgeführt werden, selbst wenn das Ausmaß der Verletzung an sich nur gering ist. Gleichzeitig mit diesen radikalen Inzisionen muß aber auch die Exzision sämtlicher nekrotischer und gashaltiger Partien erfolgen. Kein empfehlenswertes Verfahren ist dagegen die Sauerstoffeinblasung bei kleinen Inzisionen, wie sie Müller propagierte. Einmal sind die Erfolge dieser Behandlung wohl darauf zurückzuführen, daß es sich mehr um leichtere Fälle von Gaserkrankung handelte, vielleicht im Sinne der sogenannten epifescialen Form, zum andern dürften das wichtigste die zahlreichen Inzisionen (bis zu 30 und mehr) sein. Außerdem ist die Gefahr einer Luftembolie zu groß. Im Felde wird die chirurgische Behandlung der Gasinfektion, sei es, daß es sich um Gasabszesse oder Phlegmone mit Gas, oder sei es, daß es sich um Fälle von reinem Gasödem bzw. Gasbrand handelt, stets nur durch radikale, großzügige Eingriffe eines geschulten Chirurgen erfolgen müssen. Jede übertriebene Gewebsschonung und Gewebserhaltung ist dabei von Übel. Nur wenn ein oder zwei Muskeln ergriffen sind, wird deren alleinige Exstirpation genügen. Sind aber mehrere an dem Prozeß beteiligt, oder ist bereits ein Verfall des Allgemeinzustandes eingetreten, so bleibt nur noch die Amputation weit im Gesunden übrig. Die Amputation oder auch

die vorher versuchten Inzisionen sind nicht in Blutleere auszuführen, da einmal damit die Übersicht über die befallenen bzw. nicht befallenen Gewebsanteile verloren geht und zum andern auch eine selbst vorübergehende Blutabsperrung eine Propagation des Prozesses begünstigt. Die Ablatio erfolgt so schnell wie möglich im Ätherrausch, nicht in Chloroformnarkose wegen des an sich durch die Giftwirkung der Toxine bereits geschädigten Herzens. Bei den Patienten, bei denen das Gasödem schon auf die Rumpfmuskulatur übergegriffen hat, ist meistens jede Hilfe von vornherein aussichtslos. Trotzdem sollte in solchen Fällen rücksichtslos exartikuliert und sämtliche Muskeln mit ihren proximalen Insertionen exstirpiert werden. Ist die Amputation erfolgt, oder genügten zur Bekämpfung dieser Infektion Inzisionen, dann wird weiter noch die genaueste Beobachtung des Operierten erforderlich sein. In vielen Fällen, besonders nach Amputation, erholen sich die Patienten rasch, häufig innerhalb von 24 Stunden, während nach Inzisionen die allgemeine Genesung viel mehr Zeit in Anspruch nimmt. Als Nachbehandlung kommt hier vor allem die offene Wundbehandlung in Frage. Dabei ist es auch möglich, etwa neuerkrankte Muskeln rechtzeitig zu entfernen oder oft Stumpfrezidive zu retten (C. Franz). Die Sehrtsche Dauerstauung von 7—14 Tagen, die rhythmische Stauung nach Bier und Thieß und die Biersche Kataplasmierung haben sich nicht bewährt. Sie können höchstens einmal bei Mischinfektionen mit Gas Erfolg versprechen. Empfohlen wird auch von R. Klapp die Drahtschwebelagerung bei drohendem und beginnendem Gasbrand, vor allem bei gasinfizierten Knie- und Fußgelenkschüssen. Durch die Anwendung dieser Methode bei Gaswunden ist sowohl die Übersichtlichkeit, der freie Luftzutritt zur Wunde, als auch die beste Gewähr dafür gegeben, daß keine weitere durch den Druck des Verbandes bedingte Schädigung und Blutzirkulationsstörung des Wundgewebes und der Muskulatur eintreten kann. Einzig und allein aber wird die richtige radikale, chirurgische Versorgung in der Hauptsache imstande sein, die Zahl der schweren Gasinfektionen zu verhindern, sie unter Umständen im Keim zu ersticken, oder doch wenigstens bei ausgebrochener Erkrankung vielen Verwundeten das Leben zu erhalten.

Serumtherapie.

Unterstützend zu dieser operativen Therapie der Gasinfektion wird aber noch ein Serumtherapieversuch unternommen werden müssen, wenn auch die Erfolge dieser Therapie des Gasödems sehr viel schwieriger zu beurteilen sind als die Erfolge der Tetanusantitoxinbehandlung. Der Grund dafür liegt darin, daß einmal das Gasödem in der Friedenschirurgie trotz der häufigen Verkehrunfälle

dank der in den meisten Kliniken geübten sorgfältigsten Wundausschneidung eine relativ seltene Erkrankung ist, daß zum andern alle für diese Therapieversuche bislang verwandten Seren nach unseren heutigen Kenntnissen strengster Kritik in keiner Weise standhalten, und daß auch die benützten Serummengen bei weitem zu gering waren (Löhr). Bei rechtzeitig erkanntem manifestem Gasödem wird aber mit dem neuen Gasserum durch reichlichste intravenöse Gabe die chirurgisch-operative Therapie sicher unterstützt. 100 ccm Serum werden in Narkose bei der Wundversorgung i. v. appliziert. In den nächsten Tagen wird dann das Serum verdünnt in Form der intravenösen Tröpfcheninfusion mit Zusatz löslicher Calziumsalze und Traubenzucker gegeben. Zur Hebung des Allgemeinzustandes des Patienten und zur Bekämpfung des Infektes empfiehlt Löhr noch die wiederholte Bluttransfusion kleinerer Mengen (200 bis 300 ccm) Blut neben einer aufmerksamen Gefäß- und Herztherapie. Allerdings ist gerade bei Gasödem die Darreichung gefäßkonstruktorischer Mittel gefährlich, da sie eine weitere Verschlechterung der Blutzirkulation in den peripheren Gefäßbezirken, somit also auch im verletzten Gliede herbeiführen und damit einer etwaigen lokalen Ausbreitung noch weiteren Vorschub leisten.

Versuche mit Prontosilen und Ulironen.

Bemerkenswert sind auch Therapieversuche mit Prontosil und Uliron. G. Domagk konnte auf der Blutplatte demonstrieren, daß das Wachstum der Anaërobier durch diese Sulfonamide gehemmt wird, daß sogar eine wirkliche Batericidie vorliegen soll. Er zweifelt nicht daran, daß durch eine frühzeitige Behandlung mit Sulfonamiden die Entwicklung schwerer Infektionen mit Gaskeimen hintangehalten wird, und daß damit den Chirurgen die erfolgreiche Tätigkeit sehr erleichtert wird, namentlich dann, wenn es nicht möglich ist, dem Verwundeten eine rechtzeitige chirurgische Versorgung zuteil werden zu lassen. Schon bei drohender Gasödemgefahr sollte man 2—3 Tage lange prophylaktisch hohe Dosen (Go-Dosen) von Prontosilen und Ulironen darreichen. Besonders aber bei Mischinfektionen mit Gas dürfte die Anwendung dieser Mittel die chirurgischen Maßnahmen und die Serumgaben sehr unterstützen.

Beachtung verdient auch ein Fall von Gasgangraen, den T. L. Eyerly veröffentlichte, wobei die Beseitigung und Demarkation der Gangraen durch Röntgenbestrahlung erfolgte. Verabfolgt wurden an drei aufeinanderfolgenden Tagen jeweils 160 RöE., gefiltert mit 1 mm Aluminium.

Sehr schwierig wird es gerade im Bewegungskrieg sein, wo ja die Lazarette kaum imstande sind, mit den voraneilenden Truppen auch nur einigermaßen in Kontakt zu bleiben, allen angeführten

therapeutischen Forderungen sowohl rein chirurgischerseits als auch hinsichtlich der Beschaffung großer Mengen von Gasserum voll zu genügen (Löhr). Es wird nur zu häufig vorkommen, daß dann die eine oder andere der Forderungen aus irgendwelchen technischen Gründen nicht befolgt werden kann. Auf jeden Fall aber soll wenigstens der Forderung nach sachgemäßer operativer Behandlung Rechnung getragen werden, denn diese stellt bis heute im Kampf gegen Wundinfektionen die wirksamste Waffe dar, insbesondere gegen Gasinfektionen.

Prognose.

Die Prognose dieser Erkrankungen ist immer äußerst ernst. Besonders aber sind diejenigen Gelenkschußverletzungen gefährdet, bei denen zu der Gelenkinfektion noch eine Gasinfektion getreten ist oder umgekehrt. Dementsprechend wird die Prognose abhängig sein vom Grad der Mitbeteiligung aërober Bakterien und dem Vorherrschen des einen oder anderen Gaskeimes. Die Prognose ist aber auch noch verschieden, je nach dem Ort des primären Infektes, d. h. also je nach der verletzten Körpergegend, und zwar sowohl hinsichtlich der Entfernung dieses Infektherdes vom Rumpf als auch hinsichtlich der Masse der an der Verwundungsstelle vorhandenen Weichteile, insbesondere der Muskulatur. So fällt auch die Mortalitätsziffer in folgender Reihenfolge ab: Gesäß, Hüfte, Oberschenkel, Knie, Wade, Schulter, Oberarm, Ellbogen und Vorderarm. Alle diese Momente bestimmen die Schwere der Infektion. Die Mortalität bei reinem Gasödem schwankt zwischen 50—60 %, — die Engländer geben nur 22 %, die Franzosen dagegen 57,8 % an —, trotz bester chirurgischer Therapie. Ohne chirurgische Maßnahmen erleiden die betroffenen Verwundeten fast regelmäßig den Herztod, und zwar ist nach Prigge bei der Welch-Fränkel-Bazillenintoxikation vorwiegend dem Zetatoxin die letale Wirkung zuzuschreiben, nicht aber dem klassischen hämolysierenden Alphatoxin. Bei malignem Ödem ohne jede an Lebenden noch nachweisbare Gasbildung beträgt die Sterblichkeit sogar fast 100 %, bei gleichzeitigem rasch fortschreitendem Hautemphysem nach Marwedel 82 %, während das sogenannte „braune" und das putride Gasemphysem nur 13 bzw. 32,3 % Sterblichkeit aufweisen. Löhr dagegen rechnet gerade die putride Gasinfektion zu den gefürchtetsten Formen. Vielleicht dürfte das im Falle der Gelenkschußverletzungen, bei denen bereits eine Gelenkeiterung bestand oder in Entwicklung begriffen war oder noch nachträglich dazu auftrat, und es dann noch zu einer Gasinfektion der Weichteile kam, durchaus zutreffend sein. Denn es wäre dann nicht mehr möglich zu entscheiden, ob es sich um eine reine Gasbazilleninfektion der Weichteile oder bereits um eine Mischinfektion mit einem Überwiegen der Gaskeime oder der

aëroben Bakterien handelt. Auf jeden Fall aber wird ja der Organismus durch eine Gelenkeiterung, besonders bei ausgedehnteren Zertrümmerungsfrakturen der Gelenkenden, schwer in Mitleidenschaft gezogen, so daß dann schon verhältnismäßig weniger virulente Gasbazillenstämme den Zustand des Patienten noch wesentlich verschlechtern und damit auch die Prognose äußerst zweifelhaft erscheinen lassen. Wieviel ernster muß sie dann erst bei dem Vorhandensein oder Hinzutreten stark giftbildender Gaskeime sein, besonders, wenn eine Verletzung des Hüft-, Knie- oder Schultergelenks vorliegt. Man darf wohl sagen, daß nur dann noch einigermaßen Aussicht auf Erfolg besteht, wenn die Gasinfektion rechtzeitig erkannt und sofort energischst angegangen wird.

Tetanus.

Die Tetanusinfektion unterscheidet sich von allen anderen Wundinfektionskrankheiten dadurch, daß sie an der Verletzungsstelle selbst und auch in anderen Körpergeweben keine anatomisch nachweisbare Veränderung hervorruft. Das Wundgewebe reagiert also auf diese Tetanusbazillen mit keiner besonderen entzündlichen Erscheinung, lediglich ein charakteristischer Geruch kann auf solch eine Infektion hinweisen. Es handelt sich bei dieser Erkrankung vielmehr um reine Intoxikationserscheinungen. Besondere Affinität zu den Tetanusektotoxinen besitzen die Ganglienzellen des Zentralnervensystems. Voraussetzung für die Wirkung dieser Toxine ist ihre Fähigkeit, sich an lipoide Substanzen zu binden. Es ließ sich nämlich zeigen, daß eine bestimmte Menge Tetanustoxin durch eine gewisse Menge Zentralnervensystem neutralisiert wird. Und zwar geschieht die Bindung stärker durch die graue als durch die weiße Substanz. Die Bazillen selbst gelangen nur am Ort der Wunde zum Wachstum, bzw. die Sporen zur Ausreifung und Entwicklung. Der übrige Organismus bleibt aber fast stets von ihnen frei. Lediglich die Toxine werden auf dem Blut- und Lymphwege sowie durch die motorischen Nervenbahnen fortgeleitet. Dieser Wirkungsmechanismus der Tetanusbazillen und ihrer Toxine ist, und das ist ein Charakteristikum dieser Erkrankung, weitgehendst unabhängig von dem Ausmaß und der Art der Verletzung. Das heißt also, daß die Rolle, die die Tetanusinfektion bei Gelenkschüssen spielt, die gleiche ist wie bei allen anderen Kriegswunden.

Es muß also auch im wesentlichen die Tetanusgefahr gleich groß sein.

Tetanusgefahr.

Wenn schon bei Friedensverletzungen die Gefahr einer Tetanusinfektion recht groß ist, da nach Zeißler und Raßfeld allein in 28 % aller Erdproben derartige Bazillen gefunden werden, so muß sie

im Kriege noch wesentlich größer sein, denn gerade die Kriegsverletzungen zeichnen sich durch erhebliche Verschmutzungen mit Erde und Fremdkörpern aus. Uhlenhuth und Händel fanden sogar im Frieden in fast allen militärischen Kleidungsstücken Tetanusbazillen. Obwohl diese Bazillen oft auch auf vielen Wundabstrichen entdeckt werden, kommt es trotzdem nicht immer zu einer Erkrankung des betreffenden Verwundeten. Das liegt daran, daß eben etwa die Hälfte der Tetanusstämme keine Giftbildner sind, somit also als harmlose Begleiter anderer Bakterien die Wunden bevölkern. Nur wenige Stämme bilden starke Toxine und auch das nur unter geeigneten Bedingungen. Auf jauchigen Wunden, also solchen, bei denen eine Erdinfektion vorliegt, findet sich der Tetanusbazillus naturgemäß häufiger, denn die Mischinfektionen begünstigen die Entwicklung dieser anaëroben Bazillen, indem die anderen Bakterien den Sauerstoff verzehren (M. Askanazy). Dementsprechend spielt auch die sekundäre Infektion eine Rolle, und zwar vorwiegend bei Verletzungen der unteren Extremitäten, die ja als Ausgangspunkt dieser Intoxikationen das Hauptkontingent stellen. Man konnte weiter feststellen, daß die Tetanusgefahr schon im Weltkrieg auf den verschiedenen Kriegsschauplätzen variiert, besonders groß ist sie aber auf den französischen Schlachtfeldern. Durch die Einführung der Serumprophylaxe ist aber der Tetanus bis auf einige Ausnahmefälle verschwunden. Lediglich während des Feldzugs in Polen 1939 zeigte sich, daß von den feindlichen Verwundeten dreimal so viel an Wundstarrkrampf erkrankten als bei den deutschen Verletzten (Läwen). Der Grund dafür dürfte wohl darin liegen, daß bei dem sich in Auflösung befindlichen polnischen Heer an sachgemäße Impfungen mit Tetanusserum überhaupt nicht mehr zu denken war und sie auch wohl zum Schluß meistens sogar vollkommen unterlassen wurden.

Prophylaxe.

Welches sind nun die prophylaktischen Maßnahmen, die den Ausbruch eines Wundstarrkrampfes verhindern sollen?

Sorgfältigste Wundausscheidung und Behandlung.

Nur die sorgfältigste operative Wundauschneidung und deren Behandlung sowie die passive oder aktive Immunisierung, die ergänzend Hand in Hand arbeiten müssen, können dem Verwundeten das furchtbare Schicksal des Tetanus ersparen (Schöne). Leider geht aber die vorbeugende Wundversorgung gerade bei Gelenkverletzungen nicht so radikal auszuführen, wie es nötig wäre. Auch wird es bei umfangreichen Granatsplitterverletzungen nicht möglich sein, jeden Splitter primär zu entfernen und damit die Quelle der

primären Infektion zu beseitigen. Trotzdem ist aber, selbst bei kleineren, scheinbar harmlosen Gelenkverletzungen eine sorgfältige Wundausschneidung, gleichsam als Form der antibakteriellen chirurgischen Wunddesinfektion (C. Franz), immer erforderlich. Nach Brunner und Gonzenbach soll auch der 5—10 % ige Jodalkohol ein spezifisches Antiseptikum sein. Da man sich aber der Tatsache voll bewußt ist, daß die rein operative Prophylaxe doch beim Tetanus eine zwar unbedingt notwendige, aber leider zu häufig unzulängliche Maßnahme ist, wird auch der passiven Immunisierung mit Serum, bzw. der aktiven mit Formoltoxoid besondere Beachtung geschenkt werden müssen.

Passive Immunisierung mit Serum.

Schon im Weltkrieg konnten die Engländer beobachten, daß durch die allmählich in den Dosen erhöhte Serumprophylaxe die Inkubationszeit wesentlich verlängert wurde und die Erkrankung milder verlief. Durch die Einführung der Serumprophylaxe für alle Wunden verschwand dann schon im Weltkrieg diese Wundinfektionskrankheit fast vollständig. Traten bei uns Deutschen trotzdem noch Fälle auf, so waren die betreffenden Verwundeten entweder versehentlich garnicht geimpft worden oder aber mit zu niedriger Dosis. Bisweilen lag es auch daran, daß die Injektion zu spät erfolgte, d. h. also nach 24 Stunden, oder aber es wurden französische, holländische oder amerikanische Seren benutzt, die einen geringeren A.T.E.-Wert besaßen. Nach Bruce ging jedenfalls nach Einführung der Seruminjektionen die Erkrankungsziffer von 9 ‰ auf 1,4 ‰ herunter. Früher wurde als ausreichende Schutzdosis für den Menschen auf Grund theoretischer Erörterungen und praktischen Erfahrungen eine Menge von 20 (alten) A.T.E. injiziert und zwar 3 1/3 ccm eines 6 fachen Serums oder 5 ccm eines 4 fachen Serums. Die neuen 2500 A.T.E. sind aber nicht, wie sich jetzt beweisen ließ, den alten 20 A.T.E. voll äquivalant, vielmehr entspricht 1 „alte“ Einheit 160 neuen Einheiten (Prigge). Es wird daher heute laut der amtlichen Regelung vom Juli 1939 ein 600 faches bzw. 1000 faches Serum hergestellt. Somit beträgt die Schutzdosis 3000 A. T. E. Mit dieser Menge muß der Verletzte, auch wenn bereits viele Stunden seit der Verwundung vergangen sind, versehen werden. Zweckmäßigerweise wird die prophylaktisch gegebene Serumdosis nach 3—4 Tagen verdoppelt werden (Löhr).

Aktive Immunisierung mit Formoltoxoid.

Trotz der zweifellos sehr guten Erfolge dieser passiven Immunisierung bestehen doch 2 Nachteile: Einmal ist der auf diesem passiven Weg erzeugte Schutz nur kurze Zeit, nämlich nur 7 bis

15 Tage anhaltend, wegen der raschen Ausscheidung des Antitoxins, zum andern führt sie häufig zur Entstehung einer Anaphylaxie gegen das artfremde Eiweiß. Aus diesen Gründen versuchte man auch hierbei auf dem Wege der aktiven Immunisierung einen ausreichenden Schutz zu gewinnen. Nachdem festgestellt werden konnte, daß die Einverleibung geeigneter Impfstoffe zur Bildung immerhin recht ansehnlicher Mengen körpereignen Antitoxins führt, wurde bereits schon in der französischen und englischen Armee die aktive Schutzimpfung gegen Tetanus allgemein angewandt. Als Antigen dient dabei das Tetanus-Formoltoxoid. Allerdings genügen nicht ein bis zwei Einspritzungen etwa wie bei der Diphtherieschutzimpfung. Zudem scheinen die Erwachsenen, obwohl auch sie die Tetanusformoltoxoide ganz gut vertragen, schwerer immunisierbar zu sein als Jugendliche. Von einer „serologischen Reifung" wie bei Diphtherie kann also hier nicht die Rede sein (Prigge). Ausgeführt werden 3 Injektionen einer hohen Antigendosis, etwa 3×30 Schutzeinheiten = 3 ccm. Bemerkenswert dabei ist noch, daß die einzelnen Dosen in möglichst langen Zeitabständen appliziert werden. Ist vom Zeitpunkt der letzten Einspritzung bis zum Augenblick der Verwundung bereits zu viel Zeit verstrichen, so muß eine Nachimpfung vorgenommen werden, um die inzwischen etwas gesunkene Immunität wieder in die Höhe zu treiben (Prigge). Bisweilen wird man in solchen Fällen doch zur Serumgabe schreiten müssen, denn sie schafft augenblicklich eine verhältnismäßig hohe Immunität, während bei der aktiven Schutzimpfung die Antitoxinbildung doch immerhin längere Zeit beansprucht, dafür allerdings dann eine langdauernde Immunität erzeugt. So wird vor allen Dingen dann, wenn eine aktive Schutzimpfung nie erfolgt war, die Seruminjektion nötig sein, vielleicht mit gleichzeitiger aktiver Immunisierung. Wenn also bei akuter Gefahr aktiv und passiv immunisiert wird, muß vom Moment der Impfung an der Antitoxingehalt des bedrohten Organismus annähernd gleich hoch bleiben, denn während des Abfalls der auf passivem Wege einverleibten Antitoxinmenge steigt die körpereigene Antitoxinbildung an. Die Wirkung des Antitoxins, ganz gleich, ob es passiv zugeführt wurde oder sich aktiv gebildet hat, besteht immer darin, die von den Tetanusbazillen in den Organismus gestreuten Gifte zu neutralisieren. Das gelingt allerdings nur solange, als die Toxine sich noch nicht an das Zentralnervensystem gebunden haben. Vorbedingung für die Antitoxinwirkung ist natürlich, daß eine gewisse Mindestmenge an spezifischem Antitoxin dem Körper zur Verfügung steht. Um eine Aufnahme der Gifte durch den Organismus von der Infektionsstelle aus zu verhindern, empfiehlt Bockenheimer nach seinen Untersuchungen, — daß nämlich das Tetanustoxin durch lipoide Substanzen gebunden wird —,

die Anwendung seiner Antitetaninsalbe, deren wirksamer Bestandteil das Balsamum peruvianum ist. Eine derartige Salbenbehandlung ist allerdings bei den meisten Gelenkschüssen nie durchführbar.

Trotz aller richtig durchgeführter prophylaktischer Maßnahmen kommen fraglos auch noch ausnahmesweise Tetanusfälle vor und dann vorzugsweise bei Steckschüssen. Der Tetanusbazillus entläßt dann sein Gift in anschwellender und kontinuierlicher Form in den Organismus, bis es schließlich zum Auftreten des klinischen Bildes des Tetanus kommt.

Inkubationszeit.

Die Inkubationsdauer muß ja abhängig sein vorwiegend von der Menge des Tetanustoxins, aber auch von dem Sitz der Infektionsstelle am Körper. Je mehr Gift entwickelt wird, und je näher die Infektionsstelle dem Zentralnervensystem ist, um so früher tritt allgemeiner Tetanus auf; je weniger Gift produziert wird, bzw. je geringer die Giftigkeit der Toxine ist, und je entfernter der Herd vom Zentralnervensystem liegt, um so später kommt es zum Ausbruch der Erkrankung. Daher erklärt sich auch die große Schwankung in der Inkubationszeit, sie währt etwa vom 1. bis zum 50., ja 60. Tage. Am häufigsten aber fällt der Beginn des Tetanus zwischen den 7. bis 10. Tag. Es sind allerdings auch Fälle beschrieben worden, wo erst nach 4 bis 5 Monaten Tetanus in Form der sog. posttetanischen Starre ohne vorangegangene Krämpfe auftrat.

Frühsymptome und Prodromalerscheinungen.

Von ganz besonderer Bedeutung sind aber gerade beim Tetanus die Frühsymptome, bzw. die Prodromalerscheinungen. Deshalb sollen sie in diesem Zusammenhang auch Erwähnung finden.

Das Fieber, das an sich bei reiner Tetanusinfektion nur selten auftritt und dann auch nur bei starken Convulsionen und kurz vor dem Tode, wird bei Gelenkschußverletzten, bei denen außer der beginnenden Tetanusinfektion noch eine mehr oder minder ausgeprägte Gelenkinfektion vorliegt, häufiger sein; es kommt ihm also keine charakteristische Bedeutung zu. Dagegen ist auf die Prodromalsymptome, wie heftige Schmerzen in der verletzen Extremität, Kopfschmerzen, allgemeine Reizbarkeit und Empfindlichkeit gegen Licht, gegen Lärm und Erschütterung sowie auf Unruhe und Schlaflosigkeit besonders zu achten. Zu bemerken ist aber, daß gerade beim lokalen Tetanus, der zwar viel seltener als der allgemeine Tetanus auftritt, der trotzdem aber nach C. Franz viel häufiger ist, als er beschrieben wird, lediglich heftige Schmerzen der verwundeten Gliedmasse, sowie Steigerung der Reflexe dieser Extremität und kräftige Muskelkontraktionen nach leisestem Beklopfen oder

sogar nach Berührung einen wichtigen Fingerzeig zu geben vermögen. Demzufolge sind bei jedem Verbandwechsel gerade die letzteren Phänomene zu prüfen. Aber auch beim Beginn des Allgemein-Tetanus wird auf all diese Dinge zu achten sein, wenngleich meistens als prägnanteste Symptome für die Frühdiagnose das erschwerte Kauen infolge Masseterenkrampfes, sowie tonische Krampfzustände der mimischen Muskulatur mit der Facies tetanica, dem Risus sardonicus am ehesten auffallen. Frühzeitig kommt es auch zu Nackensteifigkeit und Opisthotonus. Dann wird man allgemein auch eine Reflexübererregbarkeit finden mit Patellar- und Achillesklonus, sowie Babinskischen Zeichen. Charakteristisch ist noch, daß es trotz des sehr bald eintretenden Erschöpfungszustandes des Patienten niemals zu Bewußtseinsstörungen kommt. Unter Umständen ist vielleicht auch die Differentialdiagnose zwischen tetanischen Starren und psychogen-hysterischen Starren wichtig. Die Unterscheidung ist verhältnismäßig leicht zu treffen; denn die psychogene Starre geht schon bei oberflächlicher Narkose zurück, während zur Lösung des tetanischen Krampfes stets eine tiefe Narkose erforderlich ist. Außerdem läßt die tetanische Starre durch intramuskuläre Novocaininjektion vorübergehend nach, was bei der psychogenen nicht der Fall ist (nach C. Franz).

Therapie des manifesten Tetanus. Serumtherapie.

Trat trotz aller prophylaktischen Maßnahmen ein Tetanus auf, so wird augenblicklich die Therapie beginnen müssen, und zwar kommt hier gerade der Serumtherapie besondere Bedeutung zu. Welche große Rolle sie spielt, geht daraus hervor, daß bei uns Deutschen die Sterblichkeit im Weltkrieg von 75 % auf 51,4 %, bei den Engländern von 78,2 % auf 24 % sank. Bei den Franzosen betrug die Mortalität sogar 86,1 %. Daß gerade bei den Engländern die Differenz so gewaltig ist, mag wohl dadurch erklärt werden können, daß sie selbst die leichtesten Fälle, die eigentlich nie zum Tode führen, mitregistrierten. Vor dem jetzigen Kriege schätzte man die Sterblichkeit dank der Serumbehandlung nur mehr auf 30 bis 40 %. Trotzdem ist natürlich die kurative Wirkung des Tetanusserums nicht allzu groß, da ja nach Ausbruch der Erkrankung das Tetanustoxin bereits fest an das Zentralnervensystem gebunden ist. Außerdem ist die Anzahl der Fälle doch so bescheiden, daß ein eindrucksvoller Beweis, ob die Serumtherapie dem manifesten Tetanus gegenüber hilft, vor allem den Frühfällen gegenüber, nicht gegeben werden kann. Jedenfalls wird aber doch die sofortige intravenöse Einverleibung großer Dosen von Tetanusantitoxin (60 000 E.) (Löhr) imstande sein, die sich neubildenden und die sich noch in Blut und Liquor befindlichen Toxine unschädlich zu

machen. Außer dieser intravenösen Applikation, die im allgemeinen nur 4 Tage lang fortgesetzt werden soll, empfiehlt sich auch sehr die intralumbale Einspritzung des Serums. Da aber das Antitoxin bereits nach einem Tage aus dem Liquor verschwunden ist, wird jeden Tag eine intralumbale Injektion erfolgen müssen. Auch kann man bei dieser Applikationsweise nur geringe Mengen (z. B. 20 ccm) nach Ablaß der gleichen Quantität Liquors spritzen. Dazu kommt noch, daß zu dieser intralumbalen Antitoxingabe wegen des Opisthotonus fast regelmäßig eine Narkose erforderlich ist. Darum wird praktisch dann später die intramuskuläre Injektion geübt werden müssen, besonders auch dann, wenn zwischen den einzelnen intravenösen Gaben zu viel Zeit verstrichen ist und damit die Schockgefahr zu erheblich ist. Betz und Fränkel empfehlen auch, das Antitoxin direkt an die motorischen Zentren der Hirnrinde zu bringen. Zu diesem Zwecke ließen sie erst durch Lumbalpunktion 20 ccm Liquor cerebrospinalis ab, trepanierten daraufhin und injizierten 20 ccm Antitoxinserum subdural. Diese Methode soll in schweren Fällen schnell kurativ gewirkt haben. Allerdings kann selbst durch diese Applikationsweise das Antitoxin die Kopplung des Toxins an das Zentralnervensystem sicher nicht mehr rückgängig machen.

Es wurde bereits schon erwähnt, daß die wiederholten intravenösen Injektionen von Serum die Gefahr einer Anaphylaxie, insbesondere eines anaphylaktischen Schocks, in sich bergen. Bruce berichtet aus dem Weltkrieg von 49 Fällen, wobei allein zwölfmal der Tod als Folge eines derartigen Schocks eintrat. Im deutschen Sanitätsbericht sind solche Ereignisse selten erwähnt. Bei allen diesen Fällen von Anaphylaxie handelte es sich weniger um eine angeborene Hyperergie, sondern wohl meistens um eine erworbene Überempfindlichkeit, die bei Erstinjizierten im allgemeinen nicht vor Ablauf von 10 bis 11 Tagen auftritt. Auf keinen Fall aber darf die Furcht vor einem anaphylaktischen Schock dazu verleiten, selbst wenn z. B. im Feldlazarett nicht alles zur Bekämpfung eines solchen möglichen Zustandes vorbereitet ist, da ja den Sanitätsformationen im raschesten Bewegungskrieg zu ihrer Einrichtung kaum Zeit gelassen werden kann, daß diese prophylaktischen oder kurativen Injektionen unterlassen werden. Die Gefahr einer Anaphylaxie kann aber doch wesentlich herabgemindert werden, wenn folgendes berücksichtigt wird: Einmal sollen hochwertige Seren, am besten vom Rind, Hammel oder Esel gegeben werden, sie müssen auch einen hohen Antitoxingehalt, aber geringe anaphylaktische Giftigkeit besitzen, zum andern ist die Seruminjektion möglichst bei stattfindender Operation in Narkose zu verabfolgen, und schließlich empfiehlt es sich, drei Tage lang Calcium per- oder intramuskulär zu geben (Franz). Nach dem Verfahren von Neufeld-Besredka soll

wenige Stunden vor einer Reinjektion 0,25—1,0 ccm des Serums gespritzt werden. Ganz gleich aber, welche Antitoxinapplikation angewandt wird, die Domäne der Antitoxinbehandlung ist und bleibt die Tetanusprophylaxe (Löhr).

Morphium und Chloralhydrat.

Zusätzlich zur Antitoxintherapie wurde auch Morphium und Chloralhydrat empfohlen, und zwar tagsüber z. B. 3 × 0,02 bis zur Tagesdosis von 1,2 und nachts ein Chloralhydratklysma (Franz). Wegen seiner geringeren Gefährlichkeit kann auch das Luminal Verwendung finden, z. B. 3 × täglich 0,1 Luminalnatrium subcutan oder 0,5 innerlich.

Magnesiumsulfat.

Außer diesen eben angeführten Mitteln hat sich bereits im Weltkrieg schon das Magnesiumsulfat bei nicht oraler Einverleibung ausgezeichnet bewährt. Allerdings soll die gleichzeitige Gabe von Morphium und Chloralhydrat, die ja ebenfalls unter Umständen eine Atemzentrumslähmung verursachen können, tunlichst vermieden werden. Am besten wirkt das Magnesiumsulfat zusätzlich zur Serumtherapie bei intralumbaler Applikation (Meltzner und Auer). Die Wirkung ist dabei lokal beschränkt, denn die Abgabe des Magnesiumsulfats aus dem Liquor ans Blut geschieht nur sehr langsam. Nach Saegesser wird unter Lokalanaesthesie oder Rauschnarkose 3—6—7 ccm einer 25 %igen Lösung intralumbal gegeben. Dies Verfahren kann etwa nach 24—30 Stunden wiederholt werden, bis die tonischen und klonischen Zuckungen nachlassen. In Kombination mit der intraspinalen Serumtherapie kommen nach Löhr der Magnesiumsulfatbehandlung folgende Vorteile zu: Es kommt zu einer Sperrung des Toxinnachschubes, ferner wird die Permeabilität der Liquor-Hirn-, der Blut-Hirn- und der Blut-Liquorschranke erhöht, und endlich führt diese Therapie zu einer Sprengung des Toxins aus seiner Bindung mit den Ganglienzellen.

Allgemeinnarkosen mit Avertin und Evipannatrium.

Kommt es aber durch diese Maßnahmen noch zu keiner Besserung, dann muß die Allgemeinnarkose versucht werden, insbesondere dann, wenn die heftigen Krämpfe nicht nachlassen und auf die Atemmuskulatur überzugreifen drohen. Es wird dann Aventin in Form von Klysmen gegeben, z. B. 0,1—0,14 g pro 1 kg Körpergewicht, maximal 0,15 g pro 1 kg und 6—8 g pro Einzelgabe (nach Läwen). In dieser Weise können in 30 Stunden allein 3 Avertinnarkosen oder in 7 Tagen 11 Narkosen mit 30 g ausgeführt werden. Oder aber man benützt die Evipannatriumnarkose, und zwar am

besten intravenös. So kann der Patient wenigstens bis zu fünf Tagen schadlos gehalten werden. Nebenher wird natürlich immer die intralumbale oder sogar die subdurale Antitoxindarreichung erfolgen müssen.

Phrenicotomie.

Wird aber durch fortgesetzte Muskelstarre der gesamten Rumpfmuskulatur und weiter anhaltende Atemmuskel- und Zwerchfellkrämpfe und dadurch bedingter Unmöglichkeit, eine künstliche Atmung mit Erfolg auszuführen, der Zustand des Patienten noch bedrohlicher, dann wird die von Jehn und Sauerbruch für derartige Erstickungsanfälle empfohlene Phrenicotomie nicht zu umgehen sein. Unter Umständen wird auch bei andauernden Glottiskrämpfen noch eine Tracheotomie in Frage zu ziehen sein.

Gegenüber diesen angegebenen therapeutischen Maßnahmen kommt der rein operativen Therapie für den manifesten Tetanus keine große Bedeutung zu. Die Wundbehandlung der zusätzlich tetanusinfizierten Gelenkschußverletzungen hat in üblicher Weise zu erfolgen, d. h. also, daß die chirurgische Nachbehandlung der Verletzung bestimmt wird von dem Eintritt oder dem Ausbleiben einer pyogenen oder putriden Gelenkinfektion. So ist auch niemals ein Tetanus eine Indikation etwa zu einer Amputation. Solche großen Eingriffe sind bei dem Vorliegen eines Wundstarrkrampfes nur dann auszuführen, wenn es die Art und der Verlauf der Verwundung verlangen.

Allgemein therapeutische Forderungen beim Tetanus.

Bei der Behandlung des Tetanus verlangen aber auch noch allgemein-therapeutische Forderungen Berücksichtigung. Die Kranken sind streng zu isolieren, jede Erschütterung und jeder andere nur erdenkliche Reiz ist von ihnen fernzuhalten. Auch sind willkürliche Bewegungen, da sie sofort erneute Krampfanfälle auszulösen vermögen, dringlichst zu vermeiden. Außerdem ist auf regelmäßige Stuhl- und Urinentleerung wegen des Sphinkterkrampfes zu achten. Die kräftige, flüssige Nahrung ist durch eine Schnabeltasse oder durch die Magenverweilsonde zu reichen. Bewährt hat sich auch die parenterale Traubenzuckerdarreichung. Krampflindernd wirken gelegentlich protahierte heiße Bäder.

Prognose.

In jedem Fall aber ist die Prognose der Tetanusinfektion immer sehr ernst. Besonders gefährdet sind die Verletzten, bei denen der Ausbruch der Erkrankung in den Zeitraum zwischen dem ersten und dem sechsten Tage nach der Verwundung fällt. Je später sie

dagegen auftritt, um so günstiger ist die Prognose. Diese Regel fand auch im Weltkrieg ihre Bestätigung. Es zeigte sich auch, daß die alte Lehre des Hippokrates durchaus zutrifft, daß nämlich durchschnittlich der Kranke, der den vierten Tag überlebt, durchkommt. Die Heilungsdauer bis zum vollständigen Abklingen der Erscheinungen beträgt aber ungefähr bis zu 40 Tagen. Es sind auch Fälle beschrieben worden, wo der akute Tetanus in den chronischen überging. Meist war das durch nichtentfernte Fremdkörper oder Steckgeschosse verursacht. Es kann sogar der Infekt nach langen Jahren der Ruhe anläßlich einer Operation, z. B. zwecks Entfernung von Granatsplittern, erneut aufflackern oder überhaupt das erstemal zum Ausbruch kommen, da gerade die Resistenz der Tetanussporen außerordentlich groß ist. Die Ursachen des Todes bei Tetanus sind entweder Erschöpfung, konfluierende Lobulärpneumonie oder aber Erstickung durch Glottis-, Zwerchfell- oder Atemmuskelkrämpfe, wenn nicht, wie das gerade bei Gelenkschußverletzungen vorkommen kann, der Tod unmittelbar auf eine Gelenkeiterung mit Sepsis zurückgeführt werden muß.

Zusammenfassung

Alle diese Ausführungen sollten zeigen, einmal, welch große Bedeutung den Gelenkschußverletzungen und ihren Folgen zukommt, und zum andern, welche Umstände und Tatsachen, welche Forderungen und Fragen bei der Versorgung und Behandlung dieser Schußverletzungen Berücksichtigung verdienen.

Es kommt danach also darauf an, daß die Gelenkverwundeten an Ort und Stelle richtig verbunden und geschient werden, am besten mit geeigneter Transportschiene, und daß sie unverzüglich bevorzugt abtransportiert werden müssen. Die operative Wundversorgung hat innerhalb der ersten 6 bis 12 Stunden zu erfolgen. Der Ort der primären chirurgischen Versorgung ist das Feldlazarett, wohin die Gelenkverletzten möglichst direkt in einem Zuge verbracht werden. Die chirurgische Versorgung besteht in weitgehendster Exzision mit nachfolgender Schließung des Gelenks, nachheriger Schienung der verletzten Gliedmasse, am besten Anlegung eines Gipsverbandes, der für unvorhergesehene Fälle auch den sofortigen Abtransport gestattet. Gelenkseiterungen werden sofort radikal angegangen, vor allem dann, wenn nach einfacheren Inzisionen bzw. Punktionen keine Besserung des Allgemeinzustandes eingetreten ist, d. h. also, es erfolgt die Resektion oder sogar die Amputation. Den einzelnen Gelenken gegenüber verhalte man sich verschieden. Hüft-, Knie- und Schultergelenkschüsse werden auf jeden Fall mehr aktiv-radikal behandelt. Konservativer kann man den Ellbogen-,

Hand- und Fußgelenkschüssen gegenüber sein. Eine besondere Rolle spielen auch die anaëroben Wundinfektionen Gasödem und Tetanus. Prophylaktisch empfiehlt sich in jedem Falle die radikalste Wundexzision neben einer Serumprophylaxe, 3000 A.T.E. gegen Tetanus, bzw. 20 ccm Gasserum. Auch die radikalste Wundexzision und die Serumprophylaxe haben so frühzeitig wie möglich zu erfolgen. Die Therapie des manifesten Gasödems ist in der Hauptsache eine rein chirurgisch-operative. Die Therapie des manifesten Tetanus besteht dagegen in reichlicher Serumgabe i. v. 60 000 oder intralumbal, Magnesiumsulfat intralumbal, und Avertinarkosen. In Ausnahmefällen wird die Phrenicotomie oder Tracheotomie indiziert sein.

Wenn die Erfolge der Versorgung bei Gelenkschußverletzungen schon im Weltkrieg als sehr bescheiden bezeichnet werden müssen, so sind sie in diesem Krieg auch nicht viel besser. Das liegt wohl zum Teil eben daran, daß diese Gelenkverletzten nach wie vor gegenüber andern Schußverletzten recht stiefmütterlich behandelt werden, und meistens bei Großoffensiven auch der Verwundetenanfall außerordentlich groß ist, so daß sich überhaupt jede chirurgische Versorgung äußerst schwierig gestalten muß.

Lebenslauf

Am 28. Oktober 1917 wurde ich, Norbert Gerlich, als Sohn des Oberstudiendirektors Dr. phil. Paul Gerlich und seiner Ehefrau Hedwig, geborenen Winter-Goeppert, zu Breslau geboren. Vom 6. bis zum 9. Lebensjahr besuchte ich die Knaben-Vorschule von Zawadzky in Breslau-Kleinburg und dann von Ostern 1927 bis Ostern 1936 die frühere Gerhart Hauptmann-, jetzige Horst Wessel-Oberschule. Am 18. Februar 1936 verließ ich die Horst Wessel-Schule mit dem Zeugnis der Reife.

Vom 1. April bis zum 1. Oktober 1936 war ich im Arbeitsdienst und wurde dann im Herbst 1936 bei der Medizinischen Fakultät der Universität Breslau immatrikuliert, der ich bis zum Herbst 1939 angehörte. Von da an studierte ich als Soldat der Luftwaffe einige Monate in Berlin und Halle, um schließlich wieder im Januar 1940 an die Breslauer Universität zurückzukehren. Zu meiner praktischen Ausbildung war ich als Famulus tätig in der Chirurgischen Abteilung des Krankenhauses der Elisabethinerinnen zu Breslau — Chefarzt Professor Dr. Heidrich — und im Krankenhaus der Landesversicherungsanstalt Schlesien zu Breslau — Chefarzt Ober-Medizinal-Rat Dr. Winkler.

Mit 16 Jahren trat ich in die Hitler-Jugend ein und wurde am 9. November 1935 in die SS. übernommen. Der NSDAP. gehöre ich seit dem 1. Mai 1937 an. Bei Ausbruch des Krieges wurde ich zur Luftwaffe eingezogen und rückte mit meinen Kameraden zur Luftverteidigungslinie West aus. Nach Ablauf eines Jahres wurde ich zum Sanitäts-Unteroffizier und am 1. Oktober 1940 zum Sanitäts-Feldwebel befördert.

Der medizinischen Staatsprüfung unterzog ich mich im Winterhalbjahr 1940/41 an der Universität Breslau und bestand das Staatsexamen am 7. April 1941 mit dem Prädikat: Sehr gut.

Literaturangabe

Askanazy, M.: „Äußere Krankheitsursachen" aus Path. Anatomie von L. Aschoff. Verlag G. Fischer, Jena 1936.

Bingold: „Einige kriegschirurgische Gesichtspunkte." M. M. W. 87. J. (1940), H. 20.

Böhler, L.: „Nagel, Klammer oder Draht für den unmittelbar am Knochen angreifenden Dauerzug." M. M. W. 87. Jahrg. (1940), H. 20.

Bohlmann, H.: „Gasgangrene treated with sulfanilamide." J. amer. med. Assoc. 109 (254—256), 1937.

Busse, H.: „Beitrag zur Klinik des Gasödems." M. M. W. 84. Jahrg. (1937), S. 1052.

Coller, F. und Perham, W. S.: „Gasgangrene in civil surgery." Mil. Surgeon 81 (27—38), 1937.

Dählmann: „Beitrag zu den Formen des Gasbrandes und dessen Behandlung." Militärarzt (1939), H. 10.

Domagk, G.: „Über Sulfonamide und anaërobe Keime." Dt. m. W. 66. Jahrg. (1940), Nr. 8.

Domanig, E.: „Die Blutübertragung an der Front." Zentr. Bl. Chirurg. 67. J. (1940), Nr. 2.

Dormarus, A. v.: „Die Chemotherapie infektiöser Krankheiten." Dt. m. W. 66. Jahrg. (1940), Nr. 8.

Drenkhahn: „50 Jahre Erfahrung über Tetanus." M. M. W. 86. Jahrg. (1939), Nr. 52.

Dubs: „Feldchirurg im schweiz. Gef.-San.-Dienst." Morgartenverlag 1939.

Eggers, E.: „Kriegschirurgie auf dem H. V. Pl." M. M. W. 87. Jahrg. (1940), Nr. 5.

Eyerly, T. L.: „A case of gasgangrene treated by X = ray." Mil. Surgeon 81 (118—122), 1937.

Frank, R.: „Moderne Therapie." C. W. Vogelverlag, 1939.

Franz, C.: „Tetanusprophylaxe." Chirurg. 10. Jahrg. (1938), H. 20.

Franz, C.: „Lehrbuch der Kriegschirurgie." J. Springerverlag, 1936.

Ghormly, R. K.: „Gasgangrän und Gasinfektion." Ref. Z.-Org. Chir. 75/552.

Gotterburen, H.: „Gasödemerkrankung nach Amputation wegen troph. Geschwüre." Zblt. Chir. 1937 (1929—32).

Gundel, M. und Schurmann, W.: „Lehrbuch der Mikrobiologie und Immunbiologie." Springerverlag 1939.

Haberland: „Die anaërobe Wundinfektion." Ferdinand-Enke-Verlag 1929.

Hübner, A.: „Zur Frage der Tetanusschutzimpfung." Chirurg. 11. Jahrg. (1939), H. 11.

Jaeger, F.: „Wundinfektion und ihre Behandlung." Med. Welt 14. Jahrg. (1940), Nr. 7.

Junghans: „Die wehrchirurgische Bedeutung der Tetanusprophylaxe." Militärarzt 1939, Heft 12.

Kirschner: „Die fahrbare chirurg. Klinik." Chirurg. 10. Jahrg. (1938), H. 20.

Kirschner: Abb. 7 aus dem Chirurg 1939, S. 772.

Kirschner: „Die Behandlung der Schußfrakturen unter dem Einfluß der Drahtextension." Chirurg. 12. Jahrg. (1940), H. 2.

Klapp, R.: „Mein Beitrag zur Kriegschirurgie." Zblt. f. Chir. 67. Jahrg. (1940), Nr. 2.

Klapp, R.: „Über Sehnenscheidenphlegmone, Doppelinzisionen und Gelenkempyem." Zblt. f. Chir. (1939), Nr. 13 u. 14.

Läwen, R.: „Bericht über die 64. Tagung der Dtsch. Gesellschaft f. Chirurgie in Berlin im März 1940."

Löhr, W.: „Die Serotherapie in der Chirurgie." Med. Welt. 14. Jahrg. (1940), Nr. 2 u. 3.

Löhr, W.: „Die Gasödeminfektionen des Menschen" in M. Gundel: Die ansteckenden Krankheiten. G.-Thieme-Verlag, 1935.

Löhr, W.: Erg. Hyg. 10 (1929).

Magliulo: „Über Kriegschirurgie." Chirurg. 12. Jahrg. (1940), S. 5.

Magnus, G.: „Über Gelenkschüsse." M. M. W. 86. Jahrg. (1939), Nr. 43.

Mayr: „Behandlung der Gasphlegmone." M. M. W. 87. Jahrg. (1940), Nr. 6.

Morell: Dt. m. W. 1938, Nr. 38, S. 1356.

Müller, F.: „Beitrag zur Behandlung der Gasphlegmone." M. M. W. 86. Jahrg. (1939), Nr. 52.

Müller, J. H.: „Tetanusbehandlung und Tetanusprophylaxe im Lichte der modernen Errungenschaften." M. M. W. 84. Jahrg. (1937), S. 383.

Perham, W. S. und Coller: „Gasgangrene in civil surgery." Mil. Surgeon 81 (27—38), 1937.

Priigge, P.: „Schutzimpfung gegen Kriegsseuchen." Ztschr. f. ärztl. Fortbildung 27. Jahrg. (1940), H. 10.

Raßfeld und Zeißler: „Die Anaërobensporenflora der europäischen Kriegsschauplätze 1917"

Rohde, D.: „Kriegschirurgie." M. M. W. 85. Jahrg. (1938), S. 465.

Saegesser: „Das Magnesiumsulfat in der Tetanusbehandlung." Chir. 1938 (10. J.), H. 21.

Schmidt: „Über Kriegschirurgie." Dt. m. M. 1939, Nr. 8.

Schöne: „Zur Frage der Tetanusprophylaxe." Therapie d. Gegenwart, 1939, H. 11.

Seifert, E.: „Wie darf die Gasinfektion bei Schußwunden nicht behandelt werden." M. M. W. 87. Jahrg. (1940), Nr. 6.

Spalitzer, M.: „Zur Röntgenuntersuchung beim Gasödem." Arch. Klin. Chir. 155 (509—514) (1929).

Spath: M. M. W. 1940, Nr. 13.

Wachsmuth: „Sichtung und Verteilung der Verwundeten vom Standpunkt des Chirurgen." Militärarzt, 1939, H. 10.